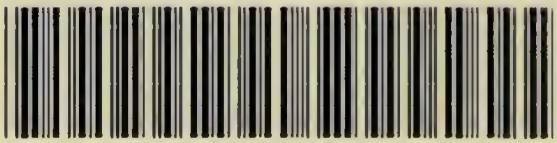
K1014

N VII
9/h

Med
K1014



22101678804

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b2813428x

Leopold Becker

Weber's

Illustrirte Katechismen.

Belehrungen

aus dem

Gebiete der Wissenschaften und Künste.

№ 23. Chemie.

Leipzig

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.

1855.

06533

Katechismus der Chemie.

Von

Dr. Heinrich Hirzel,

Privatdozent der Chemie an der Universität zu Leipzig.

Mit 33 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.

1855.

No. QD

Vorwort.

Wir befinden uns gegenwärtig in dem glücklichen Zeitalter, in welchem die Lehren der Naturwissenschaften von der gesammten, nach Bildung strebenden Menschheit als nützlich und wissenswürdig anerkannt werden. Jeder will die herrliche Natur und ihre einfachen, ewig gleichen Gesetze kennen lernen. Zur allgemeinen Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse sind aber mit Vorsicht und Sorgfalt bearbeitete, in verständlicher Sprache geschriebene Bücher nothwendig. „Vorsicht“ ist denen anzuempfehlen, welche nur die Glanzpunkte einer Wissenschaft zur allgemeinen Kenntniß zu bringen suchen und dadurch sehr viele lern- und wißbegierige Leser für ernstere Betrachtungen abstumpfen. — „Sorgfalt“ ist dagegen solchen zu rathen, welche die Grundzüge einer Wissenschaft in allgemein verständlicher Weise mittheilen wollen. Diese werden, wie man sich im gewöhnlichen Leben ausdrückt, leicht „zu gelehrt“ und schaden dadurch dem allgemeinen Interesse.

Bei der Bearbeitung des vorliegenden Katechismus der Chemie war ich bemüht, die Fundamente und feststehenden

Thatsachen dieser Wissenschaft, soweit sie mit dem allgemeinen Leben in näherer Beziehung stehen, mit Vorsicht und Sorgfalt auszuwählen, zu ordnen und wiederzugeben. Jede folgende Frage wird durch die auf die vorhergehende Frage gegebene Antwort bedingt und hervorgerufen. Das Ganze bildet daher ein kurzes, zusammenhängendes Lehrbuch der gesammten Chemie. Sein Zweck ist: „Richtige Ansichten und Begriffe der chemischen Wissenschaft allgemein zu verbreiten, und auf eine jedem verständigen Menschen zugängliche Weise den Grund zu einer etwas ernsteren, gediegeneren Auffassung naturwissenschaftlicher Kenntnisse überhaupt zu legen!“ Möge das Buch diesen Zweck erreichen!

Leipzig, den 10. März 1855.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 3

Die Elemente 19

I. Verbrennungsunterhalter . . . . . "

Sauerstoff 19. — Fluor, Chlor 21. — Brom 23. — Jod 24. — Schwefel 25. — Selen 28. — Tellur 29.

II. Verbrennliche Elemente 29

1. Elemente, welche vorzugsweise zu indifferenten Producten verbrennen . . . . . "

Wasserstoff 29.

2. Elemente, welche vorzugsweise zu sauren Producten verbrennen. 39

Erste Gruppe . . . . . "

Kohlenstoff 39. — Boron 47. — Silicium 48. — Titan, Vanadium, Molybdän, Wolfram, Chrom 49.

Zweite Gruppe 50

Stickstoff 50. — Phosphor 56. — Arsenik 60. — Antimon 63.

Dritte Gruppe 64

Gold 65. — Platin 66. — Palladium, Rhodium, Ruthenium, Iridium, Osmium, Zinn 68. — Wismuth 70.

3. Elemente, welche vorzugsweise zu basischen Producten verbrennen 71

Erste Gruppe . . . . . "

Queckſilber 71. — Silber 74. — Kupfer 75. — Blei 78. — Cadmium 80. — Zink 81. — Uran, Eisen 82. — Mangan 86. — Kobalt 87. — Nickel 88.

Seite

Zweite Gruppe 88
Cerium, Zirkoninm, Beryllinm, Thorium 88. — Aluminium 89. — Magnesium 89.

Dritte Gruppe 90
Calcium 91. — Strontium 94. — Baryum, Lithium, Natrium 95. — Kalium 99.

Rückblick 103

Pflanzenchemie 105

Erste Gruppe: Pflanzensäuren 106
Oxalsäure, Ameisensäure 106. — Essigsäure 107. — Buttersäure, Baldriansäure 109. — Anglicasäure, Aepfelsäure 110. — Bernsteinsäure 111. — Weinsäure 112. — Citronsäure, Benzoësäure 113. — Zimmtsäure 114. — Meconsäure, Chinasäure 115. — Santonsäure, Gerbsäure 116.

Zweite Gruppe: Pflanzenfette 118
Mandelöl 120. — Olivenöl, Rüböl, Ricinusöl, Leinöl, Mohnöl, Cocosnußöl, Palmöl 121.

Dritte Gruppe: Pflanzenwachse 121
Wachs des Zuckerrohrs, der Korkeiche, der Palmen, der Wachsmyrica 122.

Vierte Gruppe: Pflanzenfarbstoffe 122
Alizarin, Alkannaroth, Santalin, Brasilin, Hamatoxylin, Morin, Gentianin 123. — Blattgrün, Indigo, Flechtenfarbstoffe 124.

Fünfte Gruppe: Bitterstoffe 125
Salicin, Coccolin 125. — Schillerstoff, Aloïn, Absynthiin, Antiarin 126.

Sechste Gruppe: Süßstoffe 126
Glycyrrhizin, Mannit, Quercit, Sorbin 127. — Rohrzucker 128. — Traubenzucker 129. — Fruchtzucker 130.

Siebente Gruppe: In Zucker überführbare Pflanzenstoffe 130
Holzfaser 131. — Stärke 134. — Inulin, Dextrin, Gummi 136.

Achte Gruppe: Gallertsubstanzen 136
Pectinkörper 136.

Seite

Neunte Gruppe: Harze 137
Terpentinharz, Dammaraharz, Mastix, Sandarakharz, Copal, Jalappaharz, Euphorbiumharz, Drachenblutharz, Benzoëharz, Gummigutharz, Assa foetida-Harz, Weihrauch, Myrrhe, Perubalsam 138. — Tolubalsam, Storax, Bernstein, Asphalt 139.

Zehnte Gruppe: Kautschucke 139
Kautschuck, vulkanisirter Kautschuck, Gutta-Percha 140.

Eilfte Gruppe: Geruchstoffe 141
Terpentinöl, Citronöl, Bergamottöl, Pomeranzenöl, Wachholderbeeröl, Pfefferöl, Petersilienöl, Corianderöl, Kümmelöl, Ingweröl, Pfeffermünzöl, Wurmsamenöl, Chamillenöl 142. — Rosenöl, Cedernöl, Muskatblumenöl, Baldrianöl, Wermuthöl, Thymianöl, Lavendelöl, Rosmarinöl, Majoranöl, Salbeiöl, Campher 143.

Zwölfte Gruppe: Pflanzenbasen 144
Morphium 144. — Narkotin, Chinin 145. — Cinchonin, Strychnin, Brucin, Veratrin 146. — Solanin, Atropin, Daturin, Aconitin, Piperin, Caffeïn oder Theïn 147. — Theobromin, Nicotin 148. — Coniin 149.

Rückblick auf die Pflanzenchemie 149

Proteïnkörper des Pflanzenreichs 150
Pflanzeneiweiß, Legumin, Kleber oder Pflanzenleim 150.

Producte der Verwesung der Pflanzen 151
Humuskörper 151.

Producte der Gährung 152
Alkohol oder Weingeist 153. — Kartoffelfuselöl 156.

Producte der trockenen Destillation 157
Theer 158. — Kreosot, Holzgeist, Naphtalin, Paraffin 159.

Thierchemie 160

Erste Gruppe: Allgemeinste Bestandtheile der Thiere 161
Thieralbumin, Caseïn, Thierfaserstoff 161.

Seite

Zweite Gruppe: Gewebsbestandtheile der Thiere. 162
Horngewebe 162. — Elastisches Gewebe, Knochengewebe, Knorpelgewebe 163. — Insectengewebe, Seidengewebe 164.

Dritte Gruppe: Thierisches Blut 164

Vierte Gruppe: Thierische Milch 166

Fünfte Gruppe: Thierisches Fleisch 168

Sechste Gruppe: Thierische Galle 169

Siebente Gruppe: Thierischer Harn 170

Rückblick auf die Thierchemie 172

Katechismus der Chemie.

Einleitung.

1. Was ist Chemie?

Die Lehre von den Elementen der Natur und den Verbindungen, welche entstehen, wenn sich dieselben vermöge einer ihnen innewohnenden Anziehungskraft unter einander vereinigen.

2. Was sind „Elemente der Natur?"

In der Natur (als Bestandtheile der Naturkörper) vorkommende Körper, die bis jetzt durch kein uns zu Gebote stehendes Mittel in andere Substanzen zertheilt werden konnten, also chemisch unzerlegbar sind. Da diese Elemente die Grundlagen aller Naturgebilde ausmachen, so nennt man sie häufig auch Grundstoffe oder Urstoffe.

3. Giebt es viele solche Elemente?

Der Chemiker kennt bis jetzt 63 unzerlegbare Körper oder Elemente. Diese haben zwar oft große Aehnlichkeit mit einander, doch zeichnet sich jedes wenigstens durch einige ihm allein angehörende Eigenthümlichkeiten aus.

4. Wie heißen diese Elemente?

Aluminium, Antimon, Aridium, Arsen, Baryum, Beryllium, Blei, Boron, Brom, Cadmium, Calcium, Cerium, Chlor, Chrom, Didym, Eisen, Erbium, Fluor, Gold, Jod, Iridium, Kalium, Kobalt, Kohlenstoff, Kupfer, Lanthan, Lithium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Nickel, Niobium, Norium, Osmium, Palladium, Pelopium, Phosphor, Platin, Quecksilber, Rhodium, Ruthenium, Sauerstoff, Schwefel, Selen, Silber, Silicium, Stickstoff, Strontium, Tantal, Tellur, Terbium, Thorium, Titan, Uran, Vanadium, Wasserstoff, Wismuth, Wolfram, Yttrium, Zink, Zirkonium.

5. Wie verhalten sich diese Elemente gegen einander?

Sie ziehen sich gegenseitig an und treten hierbei so nahe zusammen, daß neue, mit eigenthümlichen Eigenschaften begabte Körper, sogenannte chemische Verbindungen entstehen, in welchen die mit einander vereinigten Elemente nicht mehr zu erkennen sind, sich auch auf mechanische Weise nicht mehr von einander trennen lassen.

6. Was ist die Ursache dieser Anziehung?

Eine Kraft, welche man Affinität oder chemische Verwandtschaft genannt hat.

7. Kennen wir das Wesen dieser Kraft?

Nicht genügend. Die Voraussetzung derselben ist daher nicht viel mehr als ein Deckmantel für unsere Unwissenheit. Zwar hat der berühmte schwedische Chemiker Berzelius bis zu seinem Tode behauptet, daß die Affinität ihrem Wesen nach identisch sei mit der Elektricität, und daß jede chemische Verbindung eine bloße Folge der Anziehung der entgegengesetzten Elektricitäten sei, welche in den sich verbindenden Körpern durch gegenseitige Berührung erzeugt werden; daß daher jede chemische Verbindung durch Einwirkung von Elektricität auch wieder aufgehoben werden könne; doch erweist sich diese Behauptung, welche man elektrochemische Theorie genannt hat, als eine einseitige.

8. Da ist das wunderbare Treiben der Affinitätskraft für uns wohl ganz verhüllt?

Mit Gewißheit können wir uns allerdings keine Rechenschaft geben, wie sich in Folge der wirkenden Affinitätskraft die Elemente unter einander und mit einander so innig vereinigen, daß hierbei ihre Eigenschaften untergehen; und wie ferner aus dieser Vereinigung ein neuer, mit besonderen Charakteren ausgestatteter, selbstständiger Körper hervorgeht. Wenn wir aber ähnliche Fälle in der großen Natur aufsuchen und zugleich über die unseren Sinnen zugänglichen, bei der chemischen Vereinigung der Körper stattfindenden Erscheinungen nachdenken, so gelangen wir wenigstens zu einer Vermuthung, welche vielleicht nicht weit von der Wahrheit liegt und uns jedenfalls einen tiefen Blick in das merkwürdige Walten der Natur eröffnet.

9. Worin besteht diese Vermuthung?

In der Annahme von Atomen in der sogenannten Atomtheorie.

10. Und was lehrt uns die Atomtheorie?

Erstens. Daß keine einzige Materie als eine regellose Masse betrachtet werden darf, sondern daß jeder Körper, sei er ein Element oder aus Elementen zusammengesetzt, aus unendlich kleinen, untheilbaren, undurchdringlichen, wahrscheinlich kugelförmigen Theilchen, den sogenannten Atomen oder kleinsten Theilchen besteht.

Zweitens. Daß alle Atome ein und desselben Elementes einander vollkommen gleich, dagegen die Atome der 63 verschiedenen Elemente im Gewicht und zum Theil auch in der Größe von einander verschieden sind, sich überhaupt durch besondere Eigenthümlichkeiten auszeichnen.

Die Verschiedenheit der Atome der Elemente ist eine Hauptursache der Verschiedenheit der Elemente selbst. Obschon die Atome so unendlich klein sind, daß sie das menschliche Auge selbst mit Hülfe der besten Vergrößerungsapparate nicht erspähen kann, so läßt sich ihre Existenz doch kaum bezweifeln.

Drittens. Daß die Atome eines Körpers sich ebenso wenig berühren, wie die Himmelskörper im unermeßlichen Weltenraume, sondern daß sie wie die letzteren durch Zwischenräume von einander getrennt werden, die viel größer als die Atome selbst sind.

Diese großen Zwischenräume, in welchen die Atome, wie die Welten im Himmelsraume, als kleine Punkte liegen, sind so klein, daß wir sie ebenfalls nicht mit unseren Augen erkennen können. Jeder Körper erscheint uns daher nur als eine Masse von unzählbar vielen zusammenhängenden Theilchen.

Viertens. Daß alle Atome gleich den Himmelskörpern von einer ihnen einverleibten Kraft, der sogenannten Attraction beherrscht werden, welche sie zu gegenseitiger Anziehung zwingt.

Wie wundervoll einfach sind doch die Gesetze der Natur! Diese Attractionskraft, welche durch das allmächtige Wort Gottes allen Körpern (vom kleinsten bis zum größten, von dem für uns unsichtbaren Atome bis zu dem gewaltigen Weltkörper) eingehaucht wurde, hält nun bis in alle Ewigkeit die ganze Welt in ihren Schranken. Sie fehlt nirgends und wenn sie auch oftmals durch ihr entgegengesetzt wirkende Kräfte geändert oder aufgehoben wird, so kann sie doch niemals vernichtet werden. Sie vereinigt die Atome zu sichtbaren zusammenhängenden Körpermassen; sie erhält die Welten in ihrer gegenseitigen Stellung.

Fünftens. Daß die Attractionskraft in dem Grade zu oder abnimmt, als sich die Atome einander nähern oder von einander entfernen; je nachdem die sie trennenden Zwischenräume kleiner oder größer werden.

Von diesem Verhältniß hängt der Form- oder sogenannte Aggregat-Zustand der Körper ab.

Bei dem festen Körper sind die Atome nur durch so kleine Zwischenräume getrennt, daß sie sich vermöge ihrer Attraction mit großer Kraft anziehen und sich daher nur schwer an einander verschieben oder von einander trennen lassen.

Bei dem tropfbar flüssigen Körper sind die Atome durch größere Zwischenräume getrennt, können sich daher nur mit geschwächter Kraft anziehen und setzen jeder Verschiebung oder Trennung nur einen geringen Widerstand entgegen.

Bei dem Gase oder luftförmigen, elastisch-flüssigen Körper sind die Atome durch so große Zwischenräume getrennt, daß ihre Attraction fast ganz durch die Entfernung aufgehoben wird; sie ziehen sich daher kaum an, sondern suchen sich möglichst weit von einander zu entfernen, setzen daher der Verschiebung oder Trennung kein Hinderniß mehr entgegen.

Sechstens. Daß die zwischen den Atomen befindlichen Räume nicht leer, und zugleich den Strömen der Wärme, Elektricität und des Magnetismus zugänglich sind, welche hier ihr merkwürdiges Spiel treiben und gewöhnlich der Attractionskraft entgegen wirken.

Beobachten wir z. B. die Einwirkung der Wärme auf die Körper, so wissen wir, daß alle Körper durch dieselbe ausgedehnt werden. Nach den Lehren der Atomtheorie ist diese Thatsache folgendermaßen erklärbar: „Sobald wir einen Körper erhitzen, so drängen sich die Ströme der Wärme mit Gewalt zwischen die undurchdringlichen unveränderlichen Atome hinein, treiben diese auseinander und bewirken somit eine Ausdehnung, die aber nur dadurch hervorgebracht wird, daß sich die zwischen den Atomen befindlichen Räume, indem sie Wärme aufnehmen, vergrößern.“ Eine natürliche Folge hiervon ist nun ferner, daß die Atome selbst weiter von einander gerückt werden und in dem Grade als dieses geschieht, von ihrer Attractionskraft verlieren, so daß zuletzt der erhitzte Körper in den flüssigen oder selbst in den luftförmigen Zustand übergeht. Das Vermögen der Wärme, feste Körper flüssig zu machen (zu schmelzen) und Flüssigkeiten in den luftförmigen Zustand (in sogenannten Dampf) zu verwandeln, findet hiernach in dem erwähnten einfachen Verhältnisse seine Erklärung. Die Atome bleiben also bei allen diesen Umwandlungen unverändert, indem sich nur die Zwischenräume durch Aufnahme von Wärme vergrößern; wodurch dann die Bedingungen herbeigeführt werden, unter denen die Körper im flüssigen oder luftförmigen Zustande erscheinen müssen.

11. In wie fern tragen nun die Lehren der Atomtheorie zur Erkenntniß der chemischen Verwandtschaftskraft bei?

Sie führen uns zu der Ueberzeugung, daß die chemische Verwandtschaftskraft oder Affinität keine besondere Kraft, sondern nur ein Theil der allen Atomen innewohnenden allgemeinen Anziehungskraft oder Attraction ist; welche letztere nicht nur gleichartige, sondern auch ungleichartige Atome zu gegenseitiger Anziehung zwingen kann und je nachdem sie dieses oder jenes thut, mit verschiedenen Namen belegt wird. Hält die Attraction nämlich gleiche Atome zusammen, so wird sie gewöhnlich Cohäsion, hält sie ungleiche Atome (die Atome verschiedener Elemente) zusammen, Affinität genannt. Cohäsion und Affinität sind daher keine besonderen Kräfte, sondern nur verschiedene Aeußerungen der Attraction.

12. Sind die Lehren der Atomtheorie der chemischen Wissenschaft außerdem noch nützlich?

Ja, denn sie setzen uns in den Stand, die Naturgesetze, welche die Fundamente der gesammten Chemie bilden, leichter zu begreifen.

13. Was sind das für Gesetze? und wie werden sie durch die Atomtheorie erklärt?

Erstens. „Die Elemente können sich durchaus nicht in beliebigen, sondern nur in ganz bestimmten, ewig unabänderlichen Gewichtsverhältnissen chemisch unter einander vereinigen; daher besteht jede chemische Verbindung aus genau bestimmbaren, stets gleichen Quantitäten der sie zusammensetzenden Elemente."

Nach diesem Naturgesetze, welches gewiß eines der merkwürdigsten und wichtigsten ist, können sich z. B. die beiden Bestandtheile des Wassers — Wasserstoff und Sauerstoff — nicht in jedem beliebigen, sondern nur in einem einzigen Verhältnisse mit einander zu Wasser vereinigen, nämlich so, daß 1 Gewichtstheil Wasserstoff genau 8 Gewichtstheile Sauerstoff aufnimmt. Sind von dem einen oder andern mehr Gewichtstheile da, als diesem Verhältnisse entsprechen, so bleibt der Ueberschuß unverbunden. Das Wasser besteht daher, sei es nun künstlich dargestellt worden, oder falle es als Regen auf die Erde nieder, oder sprudle es als Quelle aus dem Innern der Erde hervor, in allen Gegenden und zu allen Zeiten immer und ewig aus 1 Gewichtstheil Wasserstoff und 8 Gewichtstheilen Sauerstoff. Nach demselben bestimmten un-

veränderlichen Gesetze ist jede andere chemische Verbindung zusammengesetzt. Fragen wir nun:

14. „Wie ist dieses Naturgesetz nach den Lehren der Atomtheorie zu verstehen?"

so folgt zur Antwort: Wenn sich zwei Elemente chemisch mit einander vereinigen, so kann dieß nur in der Weise geschehen, daß sich die Atome derselben gegenseitig anziehen und in einem sehr einfachen Verhältnisse regelmäßig an einander ordnen, so z. B. daß je ein Atom des einen Elementes mit einem Atom des andern Elementes in nähere Berührung tritt und dadurch die Bildung einer chemischen Verbindung veranlaßt. Erinnern wir uns nun, daß sich die Atome der verschiedenen Elemente hauptsächlich durch ein verschiedenes Gewicht von einander unterscheiden, während die Atome eines Elementes alle gleich schwer sind, so haben wir die Schlüssel zur Lösung des Räthsels. Das heißt, wir erfahren hieraus, daß das Gewichtsverhältniß, in welchem sich zwei Elemente mit einander verbinden, mit dem Gewichte der Atome dieser Elemente übereinstimmen oder wenigstens in naher Beziehung stehen muß. Ein Beispiel wird das Verständniß erleichtern.

Wie schon erwähnt wurde, vereinigen sich Wasserstoff und Sauerstoff stets in dem Gewichtsverhältnisse von 1 zu 8 mit einander zu Wasser, was, wie man annimmt, in der Weise geschieht, daß je ein Atom Wasserstoff mit einem Atom Sauerstoff in nähere Berührung tritt, so daß also jede Menge von Wasser genau aus gleich viel Atomen beider Elemente besteht. Hieraus ergiebt sich, daß das Gewichtsverhältniß (1 zu 8), in welchem sich Wasserstoff und Sauerstoff zusammen verbinden, dem Gewichte der Atome dieser Elemente entspricht; so daß, wenn das Gewicht der Wasserstoffatome = 1 gesetzt wird, das Gewicht der Sauerstoffatome = 8 sein muß. Das Wasser kann daher unmöglich anders als aus 1 Gewichtstheil Wasserstoff und 8 Gewichtstheilen Sauerstoff bestehen, indem sich bei seiner Bildung an je ein Atom Wasserstoff ein 8mal schwereres Atom Sauerstoff anlegt. Nach den Lehren der Atomtheorie hängt somit das Gewichtsverhältniß, in welchem sich die Elemente mit einander vereinigen, stets von dem Gewichte ihrer Atome ab; und es bleibt immer unveränderlich, weil die Atome unveränderlich sind. —

Zweitens. „In demselben Gewichtsverhältnisse, in welchem sich ein Element mit einem zweiten vereinigt, vereinigt es sich auch mit allen andern Elementen."

Nach den Lehren der Atomtheorie ist das Gewichtsverhältniß, in welchem sich ein Element nicht nur mit einem zweiten, sondern auch mit allen andern Elementen vereinigt, gleich dem Gewichte eines Atoms (dem sogenannten Atomgewichte) dieses Elementes. — Die Atomgewichte sind daher Verhältnißzahlen, die uns die bestimmten Gewichtsmengen verkünden, in welchen allein sich die Elemente mit einander vereinigen können. Ihre Kenntniß ist für den Chemiker von unglaublichem Nutzen; denn durch die Atomgewichte werden wir in den Stand gesetzt, die bei chemischen Verbindungen oder Zer-

setzungen sich betheiligenden Quantitäten der Elemente mit derselben mathematischen Genauigkeit voraus zu bestimmen und zu berechnen, wie der Astronom den Lauf der Himmelskörper berechnet.

In nachstehender Tabelle theilen wir die Atomgewichte der wichtigeren Elemente (derjenigen, welche in unserem Katechismus eine Erwähnung finden) mit; bemerken jedoch, daß dieselben nicht als die wirklich wahren Gewichte der Atome betrachtet werden dürfen, sondern daß sie sich auf die beliebig, doch übereinstimmend von den Chemikern gewählte Einheit, den Wasserstoff, beziehen und daher nur das Gewicht der Atome unter der Voraussetzung bezeichnen, daß das Atom des Wasserstoffes = 1 wiege. Zugleich sind in dieser Tabelle die Zeichen mit aufgenommen, welche man für jedes Element gewählt hat, um namentlich die Zusammensetzung der chemischen Verbindungen kurz durch sogenannte Formeln ausdrücken zu können.

Tabelle der Atomgewichte und Zeichen der Elemente.

Namen.	Zeichen.	Atomgewicht.	Namen.	Zeichen.	Atomgewicht.
Aluminium	Al	13	Nickel	Ni	29
Antimon	Sb	129	Osmium	Os	99
Arsenik	As	75	Palladium	Pd	53
Barium	Ba	68	Phosphor	P	32
Beryllium	Be	7	Platin	Pt	99
Blei	Pb	104	Quecksilber	Hg	100
Boron	Bo	11	Rhodium	R	52
Brom	Br	80	Ruthenium	Ru	52
Cadmium	Cd	56	Sauerstoff	O	8
Calcium	Ca	20	Schwefel	S	16
Cerium	Ce	47	Selen	Se	40
Chlor	Cl	35	Silber (Argentum)	Ag	108
Chrom	Cr	27	Silicium	Si	14
Eisen (Ferrum)	Fe	28	Stickstoff	N	14
Fluor	Fl	18	Strontium	Sr	44
Gold (Aurum)	Au	197	Tellur	Te	64
Jod	J	127	Thorium	Th	60
Iridium	Ir	99	Titan	Ti	25
Kalium	K	39	Uran	Ur	60
Kobalt	Co	29	Vanadium	V	68
Kohlenstoff	C	6	Wasserstoff	H	1
Kupfer	Cu	32	Wismuth	Bi	213
Lithium	Li	7	Wolfram	W	92
Magnesium	Mg	12	Zink	Zn	33
Mangan	Mn	28	Zinn	Sn	58
Molybdän	Mo	46	Zirkonium	Zr	22
Natrium	Na	23			

Oftmals nennt man die Atomgewichte auch Mischungsgewichte oder Aequivalente.

Drittens. „Die Elemente können sich gewöhnlich in mehreren verschiedenen Gewichtsverhältnissen mit einander vereinigen, die aber stets in einer so einfachen Beziehung zu einander stehn, daß die höhern Verhältnisse Multipla des niedrigsten sind.

Ein Beispiel wird dieses Gesetz sogleich verständlich machen. Der Wasserstoff vereinigt sich mit dem Sauerstoff in dem Gewichtsverhältnisse von 1 zu 8 zu Wasser; wir können aber auch einen Gewichtstheil Wasserstoff mit 16, wahrscheinlich sogar mit 24 Gewichtstheil Sauerstoff verbinden und erkennen die Zahlen 16 (2 mal 8) und 24 (3 mal 8) sogleich als Multipla von 8. Nach der Atomtheorie kann das Gewichtsverhältniß mit jedem Atome Sauerstoff, was mehr hinzutritt, deshalb nur um 8 zunehmen, weil das Gewicht eines jeden Atomes Sauerstoff = 8 ist.

Viertens. „Die durch Vereinigung der Elemente entstandenen Verbindungen können sich gewöhnlich wieder mit einander vereinigen und gehorchen hierbei genau denselben Gesetzen, wie die Elemente. Das Atomgewicht jeder Verbindung ist gleich der Summe der Atomgewichte ihrer Bestandtheile."

Das Wasser ist z. B. eine chemische Verbindung, welche sich sehr leicht wieder mit andern Körpern vereinigen läßt. Es besitzt wie jede Verbindung ein sogenanntes zusammengesetztes Atom, dessen Gewicht gleich der Summe der Atomgewichte seiner Bestandtheile, also = 9 ist; denn 1 Atom Wasserstoff = 1 und 1 Atom Sauerstoff = 8 bilden zusammen 1 Atom Wasser = 1 + 8 = 9.

15. Vereinigen sich alle Elemente gleich leicht mit einander?

Nein, wir unterscheiden in dieser Beziehung Elemente, die sich direct, und solche, die sich nur indirect mit einander verbinden können.

16. Was versteht man unter directer Verbindung?

Wo sich die Elemente schon bei gewöhnlicher Temperatur oder wenigstens in der Hitze zusammen verbinden, sobald sie mit einander in Berührung gebracht werden.

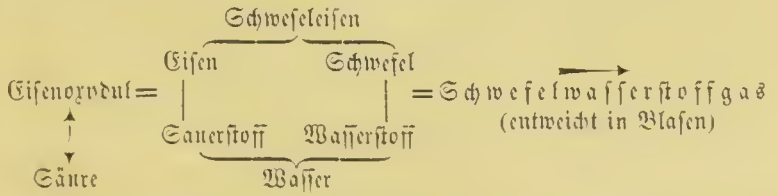
Beispiele von directer Verbindung: 1) Reiben wir 100 Theile Quecksilber und 127 Theile Jod in einer Schale zusammen, so vereinigen sich beide Körper unter Erhitzung und man erhält eine prachtvolle rothe Masse, das Jodquecksilber. — 2) Lassen wir in eine mit Chlorgas gefüllte

Flasche kleine Stückchen von Wismuth fallen, so entzündet sich das Wismuth sogleich und verwandelt sich, indem es hierbei Chlor aufnimmt, in Chlorwismuth. — 3) Legen wir Phosphor in heiße Luft, so entzündet er sich augenblicklich, indem er sich mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff verbindet. — 4) Mischen wir 1 Maß Sauerstoffgas mit 2 Maß Wasserstoffgas und erhitzen das Gemenge oder bringen es mit einem brennenden Körper in Berührung oder lassen einen elektrischen Funken durchschlagen, so erfolgt die Verbindung mit äußerst heftiger Explosion und es bildet sich Wasser.

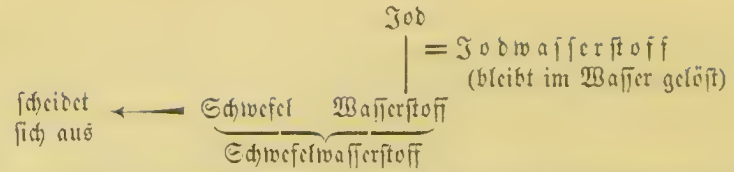
17. Was versteht man unter indirecter Verbindung?

Wo sich die Elemente selbst bei der innigsten Berührung und durch die stärkste Erhitzung nicht mit einander vereinigen lassen, sondern wo die Verbindungen derselben nur auf Umwegen hervorgebracht werden können.

Beispiele von indirecter Verbindung: 1) Schwefel und Wasserstoff erhitzen wir umsonst zusammen, sie vereinigen sich nicht direct. Nehmen wir aber statt Schwefel Schwefeleisen — was man sich leicht durch Zusammenschmelzen von 2 Theilen Eisenspähnen und 1 Theil Schwefel verschaffen kann —, und gießen auf dieses Wasser und eine Säure — z. B. Schwefelsäure, sogenanntes Vitriolöl, so entweicht eine luftförmige, höchst übel nach faulen Eiern riechende Verbindung in großen Blasen, das Schwefelwasserstoffgas, welches aus je einem Atom Schwefel und einem Atom Wasserstoff besteht. Dieses bildet sich somit indirect durch Zersetzung des Schwefeleisens und des Wassers mit Hülfe der Säure auf folgende Weise: Das Eisen trennt sich vom Schwefel und vereinigt sich mit dem im Wasser enthaltenen Sauerstoff, der sich vom Wasserstoffe trennt, zu Eisenoxydul, welches mit großer Begierde mit der Säure in Verbindung tritt. Genau in demselben Momente werden daher Schwefel aus dem Schwefeleisen, Wasserstoff aus dem Wasser frei und während sich noch beide Körper in dem sogenannten Status nascendi befinden, das heißt ihren eigentlichen Naturzustand noch nicht angenommen haben, sondern noch formlos in der Flüssigkeit herumschwimmen, treten sie zusammen und vereinigen sich zu Schwefelwasserstoff, wie nachstehende Zeichnung zeigt.



2) Auch Jod und Wasserstoff lassen sich nicht direct zusammen verbinden; bringt man aber Jod, das im Wasser zerrührt ist, mit Schwefelwasserstoffgas in Berührung — indem man die Blasen dieses Gases in die Flüssigkeit hinein leitet — so entzieht das Jod dem Schwefelwasserstoff den Wasserstoff, bildet damit Jodwasserstoff, der im Wasser gelöst bleibt, und Schwefel scheidet sich als gelbes Pulver aus. Siehe die Zeichnung:



18. Wie nennt man die Verbindungen, die durch Vereinigung von je zwei Elementen entstehen?

„Verbindungen erster Ordnung."

19. Was haben die Verbindungen erster Ordnung im Allgemeinen für Eigenschaften?

Sie sind gleich den Elementen entweder fest, flüssig oder luftförmig, farblos oder gefärbt, geruchlos oder riechend; doch besitzen sie außer diesen sogenannten physikalischen noch ganz merkwürdige chemische Eigenschaften oder, wie man sich gewöhnlich ausdrückt, einen „chemischen Charakter," der bei den reinen Elementen nie in der Weise hervortritt, wie bei den Verbindungen derselben.

20. Was versteht man unter dem chemischen Charakter?

Die Eigenschaft der Verbindungen erster Ordnung, entweder sauer, basisch, indifferent oder neutral zu sein.

21. Wann nennen wir eine Verbindung sauer?

Als saure Verbindungen oder Säuren betrachten wir eine zahlreiche Klasse von Körpern, welche sich durch eine große Verbindbarkeit auszeichnen; einen sauren Geschmack, oft auch einen sauren Geruch und die Fähigkeit besitzen, mehrere blaue Pflanzenfarben (z. B. die blaue Lackmusfarbe) in rothe umzuwandeln.

Diese Erklärung ist jedoch durchaus nicht genügend und es ist überhaupt unmöglich, genau zu sagen, was eine Säure ist. Es giebt Körper, die sauer schmecken und blaue Pflanzenfarben röthen und doch ganz bestimmt keine Säuren sind, und umgekehrt giebt es viele ganz geschmacklose, die blauen Pflanzenfarben nicht verändernde Körper, welche wir dennoch für Säuren halten müssen. Wir können eine Verbindung erst dann als eine Säure betrachten, wenn sich dieselbe ohne Schwierigkeit direct mit einer Klasse von Körpern vereinigen läßt, die in ihrem Charakter den Säuren gerade entgegengesetzt sind und Basen genannt werden; und wenn bei dieser Vereinigung beide sich verbindenden Körper ihren eigenthümlichen Charakter einbüßen, sich gegenseitig ausgleichen oder, wie man sich in der Chemie ausdrückt, neutralisiren. Die Säuren sind also Verbindungen, welche die Fähigkeit besitzen, sich mit Basen zu vereinigen, wobei sie nicht nur die basischen Eigenschaften der letzteren aufheben, sondern zugleich auch ihren sauren Charakter einbüßen.

Beispiele von Säuren sind: Schwefelsäure, auch Vitriolöl genannt. Salpetersäure, auch Scheidewasser genannt, Milchsäure, Essigsäure, Kohlensäure u. s. w. —

22. Wann nennen wir eine Verbindung basisch?

Als basische Verbindungen oder Basen betrachten wir eine Klasse von Körpern, welche, wie die Säuren, außerordentlich verbindungsfähig sind, sonst aber in allen Beziehungen in einem entschiedenen Gegensatz zu den Säuren stehen. Die Basen schmecken nicht sauer, sondern salzig oder laugenartig; sie färben die blauen Pflanzenfarben nicht roth, sondern wandeln im Gegentheil die durch Säuren gerötheten wieder in blaue um; auch färben sie mehrere gelbe Pflanzenfarben (besonders die gelbe Farbe der Curcumewurzel) braun.

Diese Erklärung der Basen ist eben so ungenügend und unmöglich, als es die Erklärung der Säuren war. Es giebt sogar mehr Basen, die geschmacklos sind und die erwähnte Einwirkung auf die Pflanzenfarben nicht zeigen, als solche, die dieses thun. Ob eine Verbindung eine Basis ist, können wir nur dadurch erfahren, daß wir prüfen, ob sich dieselbe mit den Säuren vereinigt und die sauren Eigenschaften der Säuren aufzuheben im Stande ist. Die Basen sind daher Verbindungen, welche sich mit den Säuren begierig vereinigen und hierbei mit Aufopferung ihres eignen Charakters den sauren Charakter der Säuren vernichten.

Beispiele von Basen sind: Kali, Kalkerde, Bleioxyd u. s. w.

23. Wann nennen wir eine Verbindung indifferent?

Indifferent werden solche Verbindungen genannt, welche wie die Säuren und Basen sehr verbindungsfähig sind, jedoch keinen eigenen chemischen Charakter besitzen; und sich daher ebenso leicht mit Säuren als mit Basen vereinigen können, doch ohne hierbei weder den sauren Charatker der Säuren noch den basischen Charakter der Basen auszugleichen oder wesentlich zu neutralisiren. Während sich daher Säure und Basis wie Licht und Schatten gegenüberstehen und bei ihrer Vereinigung so neutralisiren, daß der neue Körper nicht sauer und nicht basisch ist, so besitzen dagegen die Verbindungen der indifferenten Körper mit den Säuren immer noch saure, die mit den Basen immer noch basische Eigenschaften.

Die indifferenten Verbindungen sind wie charakterlose Menschen, die sich bei vorkommenden Meinungsverschiedenheiten ebenso bereitwillig der einen wie der andern Partei anschließen, ohne jedoch in ihrer Ohnmacht auf die Stimmung dieser Parteien einen Einfluß ausüben zu können.

Beispiele von indifferenten Körpern sind: Wasser, Zucker u. s. w.

24. Wann nennen wir eine Verbindung neutral?

Neutral heißen die Verbindungen, welche, gleich den indifferenten Körpern, weder einen sauren noch einen basischen Charakter besitzen, sich aber dadurch von den indifferenten Verbindungen unterscheiden, daß sie nicht verbindungsfähig sind und daher nur in seltenen Fällen mit anderen Körpern vereinigt werden können.

Die neutralen Verbindungen sind wie Menschen, die gegen alle Verhältnisse, die sie nicht persönlich berühren, vollkommen gleichgültig sind und daher nur an die Erhaltung ihres Leibes denken.

Beispiele von neutralen Körpern sind: Braunstein, Mennige, mehrere Metalllegirungen und, wie wir bald sehen werden, eine große Zahl von Verbindungen höherer Ordnung, d. h. solchen, welche mehr als zwei Elemente in sich enthalten.

25. Auf welche Weise prüfen wir, ob eine unbekannte Substanz einen sauren, basischen, indifferenten oder neutralen Charakter besitzt?

Wir wählen einige bestimmt hervorragende Säuren, z. B. Schwefelsäure und Salpetersäure, und einige eben so entschiedene Basen, z. B. Kalk und Bleioxyd, und prüfen, ob die unbekannte Substanz Neigung zeigt, sich mit diesen oder jenen zu vereinigen, diese oder jene zu neutralisiren. Vereinigt sich die zu prüfende Substanz nur mit den Basen, indem sie diese zugleich neutralisirt, so ist sie eine Säure; vereinigt sie sich nur mit den Säuren und neutralisirt diese, so ist sie eine Basis; vereinigt sie sich sowohl mit den Säuren als den Basen, ohne jedoch die einen oder andern neutralisiren zu können, so ist sie indifferent; und vereinigt sie sich endlich weder mit Säuren noch mit Basen, so ist sie neutral.

Die vier chemischen Charaktere, welche wir an den verschiedenen Körpern — nicht nur bei den Verbindungen erster Ordnung, sondern auch bei höhern Verbindungen, welche mehr als zwei Elemente enthalten — unterscheiden, sind eines der zahllosen Beispiele, daß in der Natur nirgends schroffe Gegensätze angetroffen werden, die nicht auf eine entzückende Weise durch Zwischenglieder allmälig verknüpft sind. Lebendig und todt scheinen uns ganz entgegengesetzt und doch wissen wir nicht, wo beide ihre Grenzen haben, und was uns todt erscheint, ist schon wieder in ein neues Leben übergegangen. Dasselbe trifft uns mit sauer und basisch. Beide Begriffe sind einander gerade entgegengesetzt, wenn wir nur die stärksten Säuren und die stärksten Basen berücksichtigen; sie stehen sich dann eben so schroff gegenüber, wie zwei durch ein Thal getrennte

Felsen. Allein diese Gegensätze rücken schon um ein Bedeutendes näher zusammen, wenn wir schwächere Säuren und schwächere Basen mit einander vergleichen, und sie verschwimmen endlich in den indifferenten Körpern, in welchen nur noch Spuren von sauren oder basischen Charakteren zu entdecken sind. Alle Säuren und Basen bilden daher zusammen eine ununterbrochene Kette, welche auf der einen Seite in die stärkste Säure, auf der andern in die stärkste Basis ausläuft und deren mittelste Glieder die indifferenten Körper sind. Die herrliche Natur bietet uns nie Gegensätze, die nicht durch Mittelglieder unmerkbar mit einander verbunden werden. Sie ist ein vollendetes einziges göttliches Werk, dessen Räder mit ihren unzählbar vielen Zähnen in wunderbarer Harmonie in einander greifen und sich gegenseitig in ewiger unabänderlicher Bewegung erhalten. Kein Naturkörper steht vereinzelt da, jeder gehört zu einem solchen Rade und bildet einen Zahn desselben. —

26. Was für Körper entstehen, wenn sich die Säuren und Basen zusammen vereinigen?

Verbindungen höherer Ordnung, die nicht mehr sauer und nicht mehr basisch, sondern gewöhnlich neutral sind und Salze genannt werden.

Ein Salz ist also die Verbindung einer Säure mit einer Basis. Nicht alle Salze sind jedoch neutral. Zuweilen überwiegt die Säure in denselben, dann heißen sie saure Salze; oder es überwiegt die Basis, dann heißen sie basische Salze. Gewöhnlich sind die Salze fest und erscheinen in sehr schönen, regelmäßigen, durch mathematisch scharfe Flächen begrenzten Formen, in sogenannten Krystallen.

Beispiele von Salzen sind: Salpeter oder salpetersaures Kali; Bittersalz oder schwefelsaure Talkerde; Kreide oder kohlensaure Kalkerde u. s. w.

27. Giebt es Elemente, die vorzugsweise die Neigung besitzen, sich mit andern Elementen zu sauren, basischen, indifferenten oder neutralen Verbindungen zu vereinigen?

Ja, die meisten Elemente zeigen eine deutlich erkennbare Neigung, in ihren Verbindungen einen besondern chemischen Charakter geltend zu machen.

Es ist auffallend und bemerkenswerth, daß wir den chemischen Charakter eines Elementes nur in den Verbindungen desselben, nie in dem Elemente selbst entdecken können. Die meisten Verbindungen, welche z. B. der Sauerstoff mit den andern Elementen bildet, besitzen einen sauren Charakter, daher hat man das Element Sauerstoff genannt; allein an dem reinen Sauerstoff können wir diese Neigung durchaus nicht wahrnehmen.

28. Ist eine Prüfung dieser Verhältnisse für uns von Bedeutung?

Ja; denn wir gelangen dadurch zu der Einsicht, daß die Elemente nicht vereinzelt dastehn, sondern zusammen ein Ganzes bilden, dessen Glieder sie sind; das heißt, die Elemente haben unter einander nicht nur gewisse Verschiedenheiten, sondern auch

gewisse Aehnlichkeiten, und wenn wir je die ähnlichsten an einander reihen, so erhalten wir endlich ein sogenanntes „natürliches System," in welchem jedes Element eine bestimmte, seiner Natur angemessene Stelle einnimmt; ein System, welches auf das gegenseitige Verhalten der Elemente gestützt ist.

29. Ist ein solches System der Elemente von großem Nutzen?

Ja; es erleichtert uns das Studium der Chemie auf eine außerordentliche Weise, denn es führt uns die Elemente und ihre Verbindungen in wohlgeordneter, übersichtlicher Reihe vor und macht uns zunächst mit den wichtigsten Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten bekannt, durch welche sich die Elemente einerseits mit einander verknüpfen, andererseits von einander unterscheiden lassen.

30. In welcher Weise ordnen sich nun die Elemente nach einem solchen Systeme, das sich auf ihr gegenseitiges Verhalten stützt?

Sie scheiden sich zunächst in zwei große Hauptklassen, nämlich in:

I. Verbrennungsunterhalter oder Elemente, welche sich sowohl unter einander, als mit allen andern Elementen mehr oder weniger leicht oft in verschiedenen Verhältnissen vereinigen können. Verbinden sie sich selbst mit einander, so entstehen fast nur saure, nie basische Producte; verbinden sie sich aber mit den Elementen der zweiten Klasse, so entstehen fast nur verbindungsfähige — saure, indifferente oder basische —, selten verbindungsunfähige (neutrale) Producte.

II. Verbrennliche Elemente oder solche, deren Verbindungsfähigkeit sich fast nur auf die Elemente der ersten Klasse, die Verbrennungsunterhalter, erstreckt; indem sie sich unter einander selbst nur selten verbinden können und dann Producte bilden, die gewöhnlich verbindungsunfähig (neutral), nie sauer sind.

Die in die erste Klasse gehörenden Elemente hat man deshalb „Verbrennungsunterhalter" genannt, weil sie sich mit den meisten übrigen Elementen unter Wärme und Lichtentwicklung, oder wie man gewöhnlich sagt unter Fenererscheinung vereinigen und eine Vereinigung unter Fenererscheinung auch „Verbrennung" genannt wird. — Die in die zweite Klasse gehörenden Elemente nennt man dagegen „verbrennliche Elemente," weil ihre Vereinigung mit den Verbrennungsunterhaltern allerdings

gewöhnlich unter Verbrennung (Feuererscheinung) stattfindet, während die Erscheinungen der Verbrennung nie oder nur ausnahmsweise eintreten, wenn sich diese Elemente unter einander selbst vereinigen. Alle Verbindungen der verbrennlichen Elemente mit den Verbrennungsunterhaltern werden „Verbrennungsproducte" genannt. Die meisten Verbrennungen oder Verbindungen unter Feuererscheinung finden täglich vor unsern Augen statt; denn das Verbrennen der verschiedensten Körper in der Luft beruht einzig und allein auf der unter Wärme und Lichtentwicklung vor sich gehenden Vereinigung der — eine verbrennende Substanz zusammensetzenden — verbrennlichen Elemente mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff.

Ein brennendes Wachslicht z. B. wird immer kleiner und verschwindet endlich ganz. Warum? weil das Wachs hauptsächlich aus zwei sehr verbrennlichen Elementen, dem Kohlenstoff und dem Wasserstoff besteht, welche die Verbrennlichkeit desselben bedingen, indem sie sich unter Feuererscheinung mit dem Sauerstoff der Luft zu Producten vereinigen, die sich unmerkbar in der Luft zertheilen. Indem also das Wachs brennt, verwandelt sich der Kohlenstoff desselben unter Sauerstoffaufnahme in luftförmige Kohlensäure, der Wasserstoff in dampfförmiges Wasser.

31. Welche Elemente gehören in die Classe der Verbrennungsunterhalter?

Die acht Elemente: Sauerstoff, Fluor, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen und Tellur.

Von diesen ist je das folgende ein schwächerer Verbrennungsunterhalter als das vorhergehende und verhält sich gegen dieses wie ein verbrennliches Element. Der Sauerstoff ist daher der Verbrennungsunterhalter für sämmtliche Elemente, da sich auch die übrigen sieben Verbrennungsunterhalter ihm gegenüber wie verbrennliche Elemente verhalten.

32. Welche Elemente gehören in die Klasse der verbrennlichen Elemente?

Alle, mit Ausnahme der acht Verbrennungsunterhalter.

33. Wie bringen wir die vielen verbrennlichen Elemente in eine geordnete Reihe?

Wir prüfen, ob sie bei ihrer Vereinigung mit den Verbrennungsunterhaltern vorzugsweise indifferente, saure oder basische Verbrennungsproducte bilden, und stellen diejenigen, die sich in dieser Beziehung ähnlich verhalten, zu Gruppen zusammen.

34. Zu was für einer Gruppirung der verbrennlichen Elemente gelangen wir hierbei?

Zu folgender:

Erstens. Elemente, welche vorzugsweise zu indifferenten Producten verbrennen:

Wasserstoff.

Zweitens. Elemente, welche vorzugsweise zu sauren Producten verbrennen:

Erste Gruppe:

Kohlenstoff,
Boron,
Silicium,
Titan,
Vanadium,
Molybdän,
Wolfram,
Chrom.

Zweite Gruppe:

Stickstoff,
Phosphor,
Arsenik,
Antimon.

Dritte Gruppe:

Gold,
Platin (Palladium, Rhodium, Ruthenium, Iridium, Osmium),
Zinn,
Wismuth.

Drittens. Elemente, welche vorzugsweise zu basischen Producten verbrennen:

Erste Gruppe:

Quecksilber,
Silber,
Kupfer,
Blei,
Cadmium,
Zink,
Uran,
Eisen,
Mangan,
Kobalt,
Nickel.

Zweite Gruppe:

Cerium,
Zirkonium,
Aluminium,
Beryllium,
Thorium,
Magnesium.

Dritte Gruppe:

Calcium,
Strontium,
Baryum,
Lithium,
Natrium,
Kalium.

Diese Gruppen sind jedoch durchaus nicht scharf von einander zu scheiden, indem sie häufig mit einander gleichsam verschwimmen, da die Elemente einer Gruppe oft große Aehnlichkeiten mit Elementen aus andern Gruppen haben. So z. B. ist das Chrom in vielen Beziehungen dem Eisen außerordentlich ähnlich; das Quecksilber kann mit mehreren Verbrennungsunterhaltern entschieden saure Producte bilden u. s. w. Die ganze Gruppirung hat daher nur den Zweck, uns einzelne Stützpunkte zu bieten, wodurch uns die Uebersicht erleichtert wird.

Die Elemente.

I. Verbrennungsunterhalter.

35. Was ist Sauerstoff?

Der Sauerstoff, auch Oxygen genannt, ist im reinen Zustande ein farbloses, geruch- und geschmackloses Gas, wie die atmosphärische Luft, doch etwas schwerer. Er bildet einen Hauptbestandtheil der Luft, des Wassers und findet sich auch auf der festen Erdoberfläche verbunden mit vielen verbrennlichen Elementen.

36. Durch was für Verhältnisse ist der Sauerstoff besonders ausgezeichnet?

Er ist der stärkste Verbrennungsunterhalter und unentbehrlich sowohl für das Leben der Thiere als der Pflanzen.

Wir haben bereits in der Einleitung erwähnt, daß die Verbrennung der Körper in der Luft allein nur durch den in dieser enthaltenen Sauerstoff bedingt wird, welcher die Verbrennung hervorruft, indem er sich mit den Elementen des verbrennbaren Körpers chemisch unter Wärme und Lichtentwicklung vereinigt. Nun enthält aber die Luft verhältnißmäßig wenig Sauerstoff — sie besteht dem Maße nach aus je 4 Raumtheilen Stickstoffgas und 1 Raumtheil Sauerstoffgas —; daher ist es begreiflich, daß alle Körper viel lebhafter im reinen Sauerstoffgase, als in der Luft brennen. Der Feuerschwamm oder eine Cigarre z. B., die in der Luft nur verglimmen, brennen im Sauerstoffgas mit heller blendender Flamme; ein glimmender Spahn entzündet sich sogleich und verbrennt außerordentlich lebhaft ohne Rauch; ein dünnes Stück Eisen — am besten eignet sich hierzu eine Uhrfeder — verbrennt unter prachtvollem Funkensprühen, wenn man dasselbe nur wenig im Sauerstoffgase erhitzt. Schwefel oder Phosphor, die man brennend in einem kleinen eisernen Löffel (siehe Fig. 1) in einen mit Sauerstoffgas gefüllten Ballon bringt, verbrennen mit einem Glanze, den das Auge kaum zu ertragen vermag.

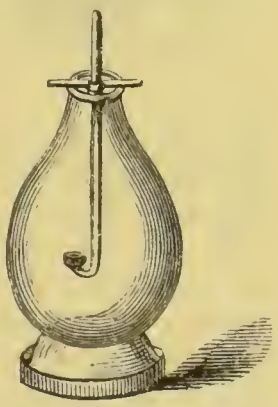


Fig. 1.

Das Sauerstoffgas ist, wie erwähnt wurde, unentbehrlich zum Leben der Thiere und Pflanzen; doch gilt dieses nur für das in der Luft mit Stickstoff vermischte, dadurch gleichsam verdünnte Sauerstoffgas; denn wenn man ein Thier in ein mit reinem Sauerstoffgase gefülltes Gefäß bringt, so stirbt dasselbe in kurzer Zeit, weil das reine Sauerstoffgas zu heftig einwirkt, das Blut zu stark verändert.

37. Wie stellt man sich reines Sauerstoffgas dar?

Durch Einwirkung der Hitze auf verschiedene sauerstoff-haltige Körper, z. B. auf Braunstein, auf Quecksilberoxyd. In großer Menge erhält man es auf folgende Weise: In eine kleine Retorte bringt man 1—2 Loth des im Handel leicht zu erhaltenden chlorsauren Kalis, eines schönen, in Blättchen krystallisirenden Salzes. Die Retorte verbindet man mittelst eines durchbohrten Korkes luftdicht mit einer Glasröhre, welche in ein Gefäß mit Wasser, in eine sogenannte pneumatische Wanne mündet, wie Fig. 2 zeigt. Man setzt die Retorte auf ein chemi-

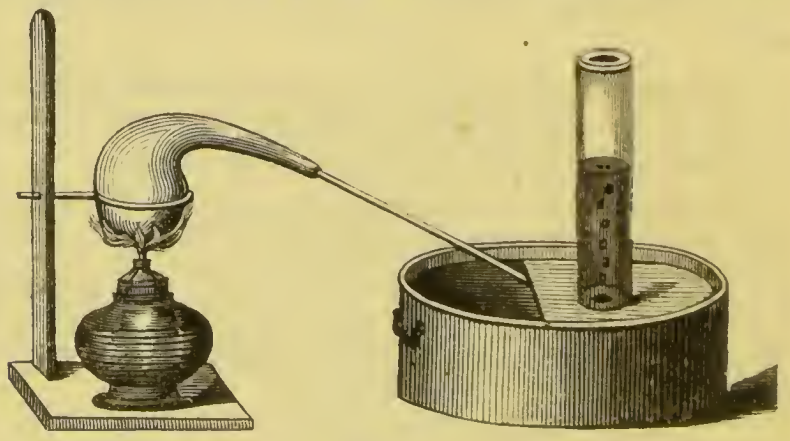


Fig. 2.

sches Stativ und erhitzt sie durch eine Spirituslampe. Zuerst schmilzt das Salz in derselben, schäumt dann auf und entwickelt eine große Menge von Sauerstoffgas, welches aus der Glasröhre entweicht und in Glascylindern oder größern Gefäßen, die man vorher mit Wasser füllt und mit ihrer offenen Seite über die Mündung der Glasröhre hält, aufgefangen wird.

Leichter und rascher erhält man das Sauerstoffgas, wenn man das chlorsaure Kali, bevor man es in die Retorte bringt, erst mit etwas Braunsteinpulver vermischt oder bestäubt, wodurch es die Wärme schneller aufnimmt und sich gewöhnlich ohne zu schmelzen zersetzt.

38. Was ist Fluor?

Das Fluor ist ein Element, welches man nicht im reinen Zustande kennt, da es so verbindungsfähig ist, daß es sich, sobald man es aus einer Verbindung abscheidet, sogleich mit den Materien vereinigt, aus welchen die Geräthschaften bestehn, die man zu dem Versuche anwendet. In der Natur findet sich das Fluor ziemlich häufig mit Calcium verbunden als Fluorcalcium oder Flußspath.

39. Was ist Chlor?

Das Chlor ist ein grüngelbes, außerordentlich unangenehm erstickend riechendes Gas; es ist $2\frac{1}{2}$ mal schwerer als die atmosphärische Luft. In der Natur findet es sich nie unverbunden, sondern hauptsächlich vereinigt mit Natrium, als Chlornatrium oder Kochsalz.

40. Durch was für Verhältnisse ist das Chlor ausgezeichnet?

Das Chlor ist ein starker Verbrennungsunterhalter. Eingeathmet wirkt es sehr giftig. Es zerstört die meisten organischen Gebilde und bleicht alle aus dem Pflanzenreiche abstammenden Farbstoffe.

Das Chlor kann wie der Sauerstoff das Verbrennen vieler Körper, besonders mehrerer Metalle unterhalten; lassen wir z. B. in einen mit Chlorgas gefüllten Ballon etwas gröblich gepulvertes Wismuth oder Antimon fallen, so verbrennen diese Körper, indem sie Chlor aufnehmen, mit blendendem Lichte; dagegen kann das Chlor das Verbrennen des Kohlenstoffs nicht unterhalten; daher kommt es, daß Substanzen, die viel Kohlenstoff enthalten, wie Wachs, Holz, Steinkohlen ꝛc., im Chlorgas nicht wie im Sauerstoffgase verbrennen.

Das Chlor wirkt, wenn es eingeathmet wird, deshalb so giftig, weil es das zarte Gewebe der Lungen sogleich zerstört; selbst wenn das Chlorgas mit viel atmosphärischer Luft gemengt ist, bewirkt es doch noch Husten, Schnupfen und wenn man es öfters einathmet Blutspucken; nur in ganz außerordentlich geringer Menge der Luft beigemischt dient es zur Reinigung derselben bei ansteckenden Krankheiten, zur Zerstörung der schädlichen Contagien und Miasmen.

Das Chlor wird, da es alle pflanzlichen Farbstoffe zerstört, sehr häufig als Bleichmittel benutzt, jedoch nicht im reinen Zustande, sondern gemengt mit andern Körpern.

41. Wie verhält sich das Chlor zum Sauerstoff?

Das Chlor ist dem Sauerstoff gegenüber wie ein verbrennliches Element; beide Elemente können nur indirect, jedoch in mehreren Verhältnissen mit einander vereinigt werden, zu Verbindungen, welche sauer sind, leicht wieder (schon durch bloßes

Erwärmen) und zwar oft mit gewaltiger Explosion zu Sauerstoffgas und Chlorgas zerfallen und sich auch dadurch auszeichnen, daß sie auf die organischen Stoffe zerstörend einwirken und wie das reine Chlor die Pflanzenfarbstoffe bleichen.

Die chemische Verwandtschaftskraft zwischen Chlor und Sauerstoff ist nur sehr gering, sonst würden sich beide Elemente direct vereinigen und die Verbindungen derselben würden nicht so leicht wieder zerfallen. Wir können überhaupt ganz allgemein annehmen, daß die zwischen den Elementen verbindend wirkende Kraft am geringsten ist, wenn zwei Elemente gleiche chemische Eigenschaften besitzen, wie z. B. Chlor und Sauerstoff; dagegen am größten, wenn sich dieselben chemisch entgegengesetzt sind, wie z. B. Chlor und Kalium.

42. Was ist das Wissenswürdigste über die Verbindungen von Chlor mit Sauerstoff?

Wir finden es in nachstehender Anmerkung.

Erstens. Eine dieser Verbindungen enthält auf je 1 Atom Chlor 1 Atom Sauerstoff und wird unterchlorige Säure genannt. Im reinen Zustande ist sie ein gelbes, sehr übelriechendes Gas, welches sich beim Erwärmen mit heftiger Explosion zersetzt. Sie ist eine schwache Säure, zerstört die Pflanzenfarben und bildet in Verbindung mit Kalkerde den wichtigsten Bestandtheil des Chlorkalkes oder Bleichkalkes, der hauptsächlich zum Bleichen benutzt wird und den man darstellt, indem man Chlorgas auf gelöschten Kalk einwirken läßt. —

Zweitens. Eine zweite Verbindung enthält auf je 1 Atom Chlor 5 Atom Sauerstoff und wird Chlorsäure genannt. Diese Säure kennt man nicht rein, sondern nur verbunden mit Wasser oder Basen. Ihre Verbindung mit Wasser heißt Chlorsäurehydrat und ist eine dicke, sehr sauer schmeckende Flüssigkeit, welche an organische Substanzen so schnell von ihrem Sauerstoff abgiebt, daß oft Entzündung eintritt. Taucht man z. B. einen Papierstreifen in Chlorsäurehydrat und läßt ihn hierauf an der Luft liegen, so entzündet er sich nach einigen Minuten freiwillig. — Von den Verbindungen der Chlorsäure mit den Basen ist die wichtigste (die auch im Handel zu bekommen ist) das chlorsaure Kali. Dieses Salz ist fest, erscheint in farblosen, glasartigen, glänzenden Krystallblättchen und dient zur Darstellung von Sauerstoffgas, wie wir schon oben gesehn haben. Wird das chlorsaure Kali mit etwas Schwefel sorgfältig zusammengerieben und das Gemenge auf einem Ambos mit einem Hammer geschlagen, so entzündet es sich und verbrennt mit heftigem Knall. — Uebergießt man chlorsaures Kali mit Schwefelsäure, so entsteht eine braune Masse und es entwickelt sich ein dunkelgrünes Gas, welches widerlich riecht, schon beim Erwärmen auf 60° mit fürchterlicher Gewalt explodirt und Chloroxydgas genannt wird. — Uebergießt man chlorsaures Kali mit Salzsäure, so entsteht eine gelbe Masse und es entwickelt sich ein gelbes, erstickend riechendes Gas, welches man Euchlorine genannt hat. Sowohl das Chloroxyd als die Euchlorine bestehen aus Chlor und Sauerstoff.

43. Wie wird das Chlorgas dargestellt?

Man erwärmt in einem Glaskölbchen (siehe Fig. 3) Braunsteinpulver mit Salzsäure und leitet das frei werdende Chlorgas durch eine Glasröhre in einen leeren Ballon. Da das Chlorgas 2½ mal schwerer ist als die Luft, so füllt es allmälig den Ballon und treibt die leichtere Luft aus demselben heraus.

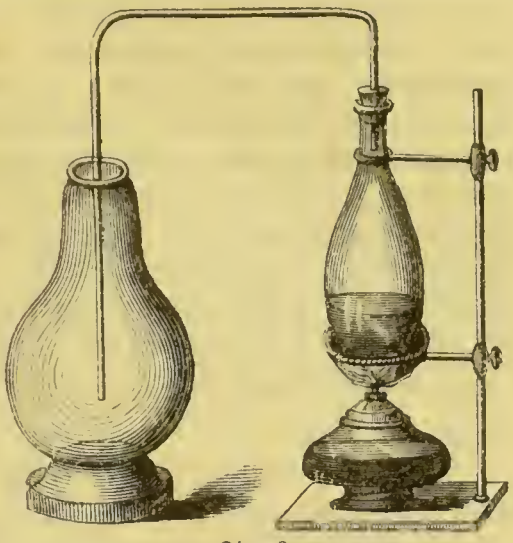


Fig. 3.

Wenn man Braunstein (eine Verbindung von Mangan mit Sauerstoff) mit Salzsäure (einer Verbindung von Chlor mit Wasserstoff) erwärmt, so geht der Wasserstoff der Salzsäure an den Sauerstoff des Braunsteins und bildet Wasser, während ein Theil des Chlors der Salzsäure an das Mangan des Braunsteins geht und Chlormangan bildet; ein anderer Theil Chlor der Salzsäure bleibt hierbei überschüssig und entweicht daher.

44. Was entsteht, wenn man Chlorgas in Wasser leitet?

Wenn man das Chlorgas in ein mit Wasser gefülltes Gefäß leitet, so beobachtet man, daß das Gas von dem Wasser aufgenommen oder, wie man sich ausdrückt, absorbirt wird. Jedes Maß Wasser absorbirt ungefähr 3 Maß Chlorgas und verwandelt sich hierbei in eine gelbgrüne, stark nach Chlor riechende Flüssigkeit, die man Chlorwasser nennt und die häufig anstatt des reinen Chlorgases benutzt wird. Man muß das Chlorwasser jedoch vor den Strahlen des Sonnenlichtes schützen und in gut schließenden Gefäßen aufbewahren, da es sich sonst zersetzt. —

45. Was ist Brom?

Das Brom ist eine dünne, hyacinthrothe, nur in dünnen Schichten durchsichtige Flüssigkeit, welche etwa dreimal schwerer als das Wasser ist und in diesem untersinkt, ohne sich sehr darin aufzulösen. Wird das Brom einer Kälte von 20° unter dem

Gefrierpunkte ausgesetzt, so erstarrt es zu einer schönen rothbraunen Krystallmasse, wird es aber auf 63 Wärmegrade gebracht, so beginnt es zu sieden und verwandelt sich in einen dunkelrothen, höchst unangenehm, dem Chlor ähnlich, doch widerlicher riechenden Dampf. Auch bei gewöhnlicher Temperatur verwandelt sich das Brom schon sehr leicht in Dampf und wird deshalb meist unter Wasser aufbewahrt, wodurch seine Verdunstung verhindert wird. Das Brom ist wie das Chlor giftig und wirkt bleichend. In der Natur findet es sich selten und in sehr kleiner Menge, verbunden mit mehreren verbrennlichen Elementen, besonders mit Natrium und Magnesium, im Meerwasser und in mehreren Quellen, z. B. in der Salzquelle bei Kreuznach.

46. Was ist Jod?

Das Jod ist im reinen Zustande fest, besitzt einen schwachen widrigen Geruch, eine bleigraue Farbe, einen scharfen ekelerregenden Geschmack, ist sehr weich und leicht zerreiblich, fünfmal schwerer als das Wasser. Das Jod erscheint gewöhnlich in blättrigen, wie Graphit glänzenden Krystallen, die, wenn man sie in die Finger nimmt, die Haut sogleich dunkelbraun färben. Wird das Jod erhitzt, so schmilzt es erst zu einer braunen, fettglänzenden Flüssigkeit und verwandelt sich bei 180 Wärmegraden in einen prachtvoll veilchenblau gefärbten Dampf, der sich, wenn er abgekühlt wird, wieder zu kleinen Jodkrystallen verdichtet. Das Jod löst sich im Wasser fast nicht auf, färbt aber dasselbe deutlich gelb. In Spiritus löst sich das Jod dagegen zu einer braunschwarzen Flüssigkeit auf, die man Jodtinctur nennt. In der Natur findet sich das Jod nicht frei, sondern ziemlich selten mit verbrennlichen Elementen verbunden, im Meerwasser und verschiedenen Salzquellen. In außerordentlich geringen Mengen ist das Jod über die ganze Erdoberfläche verbreitet, indem es in jedem Wasser doch nur spurenweise vorkommt.

47. Durch was für Verhältnisse zeichnet sich das Jod besonders aus?

Bringt man Jod, selbst nur in der geringsten Menge, bei Gegenwart von Wasser mit Stärkemehl oder Stärkekleister in Berührung, so bildet sich eine tief blaue Verbindung, das Jodstärkemehl. Man kann auf diese Weise das Jod sehr leicht

erkennen. Sonst wirkt das Jod, wie das Chlor und Brom; es zerstört die Farbstoffe, doch langsamer als das Chlor. Innerlich genossen wirkt es giftig; doch dienen mehrere seiner Verbindungen in der Medicin als wichtige Heilmittel; auch in der Daguerreotypie wird das Jod zur Vorrichtung der Platten benutzt, oder anstatt diesem ein Gemenge von Jod und Brom.

48. Was ist Schwefel?

Der Schwefel ist im reinen Zustande fest und krystallinisch, geruchlos, geschmacklos, nicht giftig, durchsichtig und bernsteingelb oder undurchsichtig und dann hellgelb, spröde. Beim Reiben wird er stark elektrisch. In der Wärme schmilzt er zu einer dünnen gelben Flüssigkeit, welche bei stärkerem Erhitzen immer dunkler und dicker wird, so daß man zuletzt das Gefäß umwenden kann, ohne daß sie ausfließt. Erhitzt man dann noch stärker, so wird die Masse wieder heller, dünner und fängt endlich bei 400 Wärmegraden an zu sieden, wobei sich der Schwefel in einen pomeranzengelben Dampf verwandelt, welcher bei rascher Abkühlung in feinen Flocken niederfällt, die man Schwefelblumen nennt (die Schwefelblumen sind daher Schwefel in einem sehr fein vertheilten Zustande). Der Schwefel ist etwa zweimal schwerer als das Wasser, in Wasser und Spiritus unauflöslich. Er wird theils frei als gediegener Schwefel, theils verbunden mit verbrennlichen Elementen oder Sauerstoff in den meisten Gegenden der Erde aufgefunden. Im freien Zustande findet er sich namentlich in der Nähe von Vulcanen, besonders in Sicilien, wo er so rein vorkommt, daß er sogleich in den Handel gebracht werden kann oder durch bloßes Umschmelzen von den ihn begleitenden erdigen Theilen gereinigt wird.

49. Durch was für Verhältnisse ist der Schwefel besonders ausgezeichnet?

Der Schwefel ist ein starker Verbrennungsunterhalter; bringen wir in den Dampf desselben z. B. einen Kupferstreifen, so entzündet sich dieser und verbrennt mit herrlich grünem Lichte zu Schwefelkupfer. Er ist eines der wichtigsten Elemente, dient als Heilmittel; zur Darstellung des Schießpulvers, der Zündhölzchen ꝛc.; zu Münzabdrücken und zu vielen andern Zwecken.

50. Wie verhält sich der Schwefel zum Sauerstoff?

Obschon der Schwefel ein starker Combustor ist, so steht er

doch dem Sauerstoff schon sehr fern und verhält sich diesem gegenüber ganz wie ein verbrennliches Element. Bringen wir daher den Schwefel in der Luft oder in reinem Sauerstoffgase mit einem brennenden Körper in Berührung, so entzündet er sich und verbrennt, indem er Sauerstoff aufnimmt, vollständig und zwar mit schöner blauer Flamme. Der Schwefel kann sich daher direct mit dem Sauerstoff verbinden; doch lassen sich außerdem beide Elemente noch auf indirectem Wege in verschiedenen Verhältnissen zusammen vereinigen.

51. Was für eine Verbindung bildet der Schwefel, wenn er an der Luft oder im Sauerstoffgase verbrennt?

Eine gasförmige, erstickend und stechend riechende Verbindung, die man schweflige Säure nennt und die auf je 1 Atom Schwefel 2 Atome Sauerstoff enthält.

Die schweflige Säure ist also das Product, welches sich entwickelt, wenn der Schwefel verbrennt, sie ist die Ursache des bei dieser Verbrennung stets sich verbreitenden unangenehmen, erstickenden Geruches. Wird das Gas der schwefligen Säure auf 20 Kältegrade abgekühlt, so verdichtet es sich zu einer leicht beweglichen Flüssigkeit. Leitet man das Gas in Wasser, so wird es in ziemlicher Menge davon aufgenommen und man erhält das schwefligsaure Wasser, welches wie die schweflige Säure riecht. Die schweflige Säure zeichnet sich besonders dadurch aus, daß sie viele Farbstoffe zerstört und bleicht; sie dient deshalb zum Bleichen der Wolle und Seide, zum Ausmachen von Kirschflecken u. s. w. Um sich von ihren bleichenden Eigenschaften zu überzeugen, verbrennt man etwas Schwefel unter einer Glasglocke und bringt dann in diese eine mit etwas Wasser befeuchtete rothe Rose, so wird dieselbe sogleich ganz weiß; ihre rothe Farbe kann aber wieder hergestellt werden, wenn sie in etwas schwefelsäure-haltiges Wasser getaucht wird. Die schweflige Säure kann nicht eingeathmet werden; auch erlöschen brennende Körper in derselben. Sie ist nur eine schwache Säure.

52. Bildet der Schwefel außer der schwefligen Säure noch eine wichtige Verbindung mit Sauerstoff?

Ja, nämlich die sogenannte Schwefelsäure oder das Vitriolöl, welches auf je 1 Atom Schwefel 3 Atome Sauerstoff enthält, also reicher an Sauerstoff ist, als die schweflige Säure, und daher auch viel stärker saure Eigenschaften besitzt.

Die ganz reine Schwefelsäure ist eine feste, weiße, wollige Masse, welche an der Luft dicke, weiße, stechend sauer riechende Nebel bildet und sich schon bei niedriger Temperatur in Dampfform verwandelt. Diese reine Säure hat eine so große Verwandtschaft zum Wasser, daß sie sich unter heftigem Zischen und starker Erhitzung mit diesem vereinigt und damit eine sehr beständige Verbindung bildet, welche Schwefelsäurehydrat genannt wird und die Schwe-

felsäure oder das Vitriolöl des Handels bildet. Ueberall wo man daher von Schwefelsäure spricht und nicht ausdrücklich wasserfreie Schwefelsäure bemerkt, meint man das Schwefelsäurehydrat.

53. Was für Eigenschaften hat die Schwefelsäure des Handels?

Die reine Schwefelsäure des Handels, also auch Vitriolöl, englische Schwefelsäure genannt, die Verbindung von der wenig bekannten wasserfreien Schwefelsäure mit Wasser, ist eine ölige, dickflüssige, geruchlose, sehr stark sauer schmeckende, erst bei 326 Wärmegraden siedende Flüssigkeit; sie ist beinahe zwei mal so schwer als das Wasser, mit welchem sie sich jedoch in jedem Verhältnisse und unter starker Erhitzung mischen läßt. Sie hat eine so große Anziehungskraft zum Wasser, daß sie dasselbe aus der Luft anzieht und dünner wird, wenn man sie nicht in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt; auch färbt sie viele organische Substanzen z. B. Zucker, Holz ꝛc. schwarz, verkohlt und zerstört dieselben, weil sie ihnen das Wasser oder Wasserstoff und Sauerstoff, wie sie zur Bildung von Wasser nothwendig sind, entzieht. Taucht man ein Stück Holz in ein mit Schwefelsäure gefülltes Glas ein, so wird es erst braun und endlich ganz schwarz.

Die Schwefelsäure des Handels ist eine der unentbehrlichsten Substanzen; sie dient nicht nur in der Chemie zur Darstellung vieler anderer Körper, auch als Heilmittel wird sie angewendet und ihre größte Wichtigkeit erlangt sie bei den verschiedenen Gewerben, wo sie so allgemein angewandt wird, daß man aus dem Verbrauche von Schwefelsäure in einem Lande auf den Standpunkt der Industrie in demselben schließen kann. — Ueberdieß ist die Schwefelsäure von allen andern Säuren die stärkste; sie bildet viele wichtige Salze mit den verschiedenen Basen, welche wir bei den Basen werden kennen lernen.

Die Schwefelsäure wird immer in Fabriken dargestellt und zwar aus der schwefligen Säure, indem man diese in einem großen, mit Bleiplatten ausgeschlagenen Raume, der sogenannten Bleikammer, mit Dämpfen von Salpetersäure und Wasser in Berührung bringt. Die schweflige Säure entzieht dann der Salpetersäure Sauerstoff und verwandelt sich in Schwefelsäure, welche Wasser aufnimmt und sich auf dem Boden der Bleikammer ansammelt. Sie enthält dann überschüssiges Wasser, von welchem sie durch anhaltendes Kochen befreit wird. Man kocht so lange, bis eine Flüssigkeit zurückbleibt, die bei 326° siedet, was der Beweis ist, daß dann kein überschüssiges Wasser mehr

vorhanden ist. Beistehende Fig. 4, aus Graham's Lehrbuch der Chemie entnommen, zeigt den Proceß der Schwefelsäurebildung in der Bleikammer. a ist ein Ofen, wo Schwefel verbrennt und die hierbei entstehende schweflige Säure in die Kammern geleitet wird, zugleich befindet sich hier ein Gefäß mit Salpeter und Schwefelsäure zur Entwicklung von Salpetersäure. b ist ein Dampfkessel, welcher die Kammern mit Wasserdampf versieht. Die Bleikammer ist 72 Fuß lang, 14 breit, 10 hoch und wird durch drei bleierne Scheidewände in vier Abtheilungen getheilt, welche jedoch theils oben an der Decke, theils unten am Boden mit einander in Verbindung stehn; d ist ein Abzugsrohr für die überflüssigen Dämpfe.

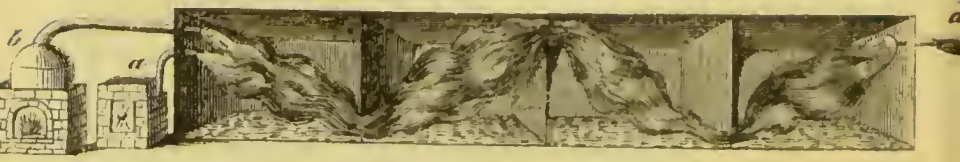


Fig. 4.

54. Wie verhält sich der Schwefel zu Chlor, Brom und Jod?

Auch zu diesen Verbrennungsunterhaltern verhält sich der Schwefel wie ein verbrennliches Element und kann direct mit denselben vereinigt werden.

Leitet man zu Schwefelblumen Chlorgas, so wird das letztere absorbirt, die Schwefelblumen färben sich dunkler gelb, sickern zusammen und schmelzen endlich, indem sie mehr Chlor aufnehmen, zu einer dunkelgelben, an der Luft rauchenden, stechend und knoblauchartig riechenden Flüssigkeit, welche auf je 2 Atome Schwefel 1 Atom Chlor enthält und halb Chlorschwefel genannt wird. Diese Verbindung wird durch Wasser unter Erhitzung zersetzt, sie dient zur Darstellung des vulkanisirten (geschwefelten) Kautschucks.

55. Was ist Selen?

Das Selen ist im reinen Zustande fest, doch wenig krystallinisch, von bleigrauer Farbe und geringem Glanze oder im pulverförmigen Zustande von rother oder goldgelber Farbe; es ist ziemlich hart und spröde, ohne Geruch und Geschmack, viermal schwerer als Wasser und darin unauflöslich; in der Wärme wird es erst halbflüssig, so daß es sich wie warmer Siegellack in feine Faden ausziehen läßt, erst in höherer Temperatur schmilzt es und verwandelt sich bei 700 Wärmegraden in Dampf. Es ist nicht giftig, entzündet sich, wenn es mit einem brennenden Körper in Berührung gebracht wird, und verbrennt mit blauer Flamme, wobei es jedoch keinen erstickenden, wie der

Schwefel, sondern einen durchdringenden Geruch nach faulem Rettig verbreitet. Sonst besitzt es dieselben chemischen Verhältnisse wie der Schwefel, mit dem es in der Natur gewöhnlich gemeinschaftlich, doch nur in geringer Menge vorkommt.

56. Was ist Tellur?

Das Tellur ist im reinen Zustand fest und krystallinisch, sehr spröde und leicht pulverisirbar, beinahe silberweiß und von starkem spiegelndem oder sogenanntem Metallglanz, geruch- und geschmacklos. Hält man es über ein brennendes Licht, so entzündet es sich schwer, verbrennt mit dickem weißem Dampfe, ohne einen besondern Geruch zu entwickeln. Es ist ein äußerst seltenes Element, findet sich in der Natur nur spärlich mit einigen andern Elementen, besonders mit Wismuth und Gold verbunden. Es ist der schwächste Verbrennungsunterhalter und bildet den Uebergang zu den verbrennlichen Elementen.

II. Verbrennliche Elemente.

1. Elemente, welche vorzugsweise zu indifferenten Producten verbrennen.

57. Was ist Wasserstoff?

Der Wasserstoff, auch Hydrogen genannt, ist im reinen Zustande ein farbloses, geruch- und geschmackloses Gas; er ist der leichteste Körper, den wir kennen, und zeichnet sich durch seine außerordentliche Verbrennlichkeit aus. Er ist ein Hauptbestandtheil des Wassers. —

Fig. 5.

Das Wasserstoffgas ist 14½ mal leichter als die atmosphärische Luft; es dient deshalb zur Füllung der Luftballons, welche vermöge der Leichtigkeit, die sie dadurch erhalten, in ähnlicher Weise in die Höhe steigen, wie eine Luftblase im Wasser. Im Kleinen kann man dieß sehr hübsch dadurch zeigen, daß man eine durch einen Hahn verschließbare Thierblase (siehe Fig. 5) mit Wasserstoffgas anfüllt und dann durch Ausströmen des Gases in Seifenwasser Blasen zu bilden sucht. Die mit Wasserstoff gefüllten Seifenblasen steigen dann in die Höhe. — Von großer Wichtigkeit ist auch die leichte Verbrennlichkeit des Wasserstoffgases in der Luft oder im Sauerstoffgase. Las-

Fig. 6.

sen wir z. B. das Wasserstoffgas aus einer feinen Spitze ausströmen (siehe Fig. 6) und bringen an die Mündung der Spitze einen brennenden Körper, so entzündet es sich sogleich und verbrennt, indem es Sauerstoffgas aufnimmt, mit blasser Flamme zu Wasser, was man daran erkennt, daß, wenn man über die Flamme eine Glasglocke hält, sich Wassertropfen in derselben ansammeln. (Man darf jedoch das ausströmende Gas nie eher entzünden, bis man sicher ist, daß keine Luft mehr in dem Glaskölbchen war, indem sonst gefährliche Explosionen entstehn; man läßt also das Gas erst etwa 5 Minuten ausströmen, bevor man es entzündet.) Eine eigenthümliche Erscheinung, welche man chemische Harmonika nennt, tritt ein, wenn man über die Flamme des brennenden Wasserstoffgases engere oder weitere Glasröhren hält, die an beiden Seiten offen sind (siehe Fig. 7). Es erfolgt nämlich ein ununterbrochener gellender Ton, der höher ist, wenn die Röhren eng, tiefer, wenn die Röhren weit sind.

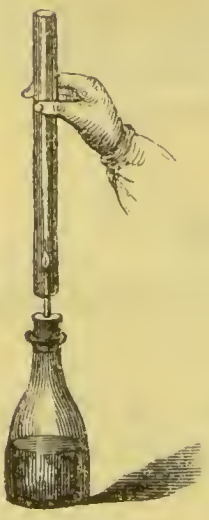


Fig. 7.

58. Wie stellt man sich reines Wasserstoffgas dar?

Gewöhnlich auf die Weise, daß man kleine Stücke von metallischem Zink oder Eisen, z. B. Stücke von Eisendraht, in einer Flasche mit Wasser und etwas Schwefelsäure übergießt (siehe Fig. 8); es entsteht ein lebhaftes Aufbrausen, wobei Wasser zersetzt wird, indem der Sauerstoff desselben an das Zink oder Eisen geht und Zink oder Eisenoxyd bildet, welche sich mit der Schwefelsäure zu einem Salze vereinigen; während der Wasserstoff des Wassers sich entwickelt, durch eine Röhre, welche durch einen Kork mit der Flasche verbunden ist, entweicht und in Glasglocken oder Glascylindern, die vorher mit Wasser gefüllt sind und in Wasser (in einer pneumatischen Wanne [siehe Fig. 2]) stehen, aufgefangen wird. Gewöhnlich bohrt man durch den Kork, mit welchem die Flasche verschlossen ist, ein zweites Loch (siehe

Fig. 8.

Fig. 8), durch welches man eine Trichterröhre steckt, um von Zeit zu Zeit frische Schwefelsäure zugießen zu können (die Trichterröhre muß hierbei bis unter die Flüssigkeit münden).

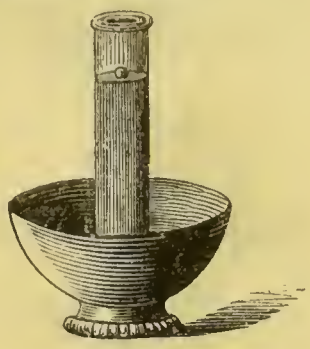


Fig. 9.

Man kann jedoch das Wasserstoffgas auch auf andere Weise gewinnen. Sehr interessant ist seine Darstellung mit Hülfe von Kalium oder Natrium. Diese beiden metallischen Elemente haben nämlich die Eigenschaft, das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur zu zersetzen, den Wasserstoff desselben frei zu machen, den Sauerstoff dagegen aufzunehmen und sich zu oxydiren. Bringt man daher eine Kugel von Kalium oder Natrium unter einen mit Wasser erfüllten Cylinder (siehe Fig. 9), so steigt sie sogleich in diesem in die Höhe (da sie leichter als Wasser ist), erleidet die erwähnte Zersetzung unter heftigem Zischen, wobei das Wasser allmälig aus dem Cylinder verdrängt wird, dessen oberer Raum sich mit dem freiwerdenden Wasserstoffgase anfüllt, während die Kalium- oder Natriumkugel zugleich verschwindet und sich Kaliumoxyd oder Natriumoxyd bildet, welches sich in dem Wasser auflöst und diesem einen laugenartigen Geschmack ertheilt.

59. Wie verhält sich der Wasserstoff zu den acht Verbrennungsunterhaltern?

Er vereinigt sich mit den stärkern, besonders mit Sauerstoff und Chlor direct und unter Feuererscheinung; mit den schwächern nur indirect und bildet dabei sehr wichtige Verbindungen, die indifferent oder schwach sauer sind und die wir daher hier näher betrachten müssen.

60. Wie viele Verbindungen bildet der Wasserstoff mit dem Sauerstoff?

Wir kennen drei verschiedene Verbindungen, das Wasser, das Wasserstoffsuperoxyd und das Ozon.

61. Was ist Wasser?

Das Wasser wurde bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts als ein Element betrachtet, bis uns genaue Untersuchungen mehrerer Chemiker endlich bewiesen, daß dasselbe zusammengesetzter Natur sei, aus den beiden Elementen Wasserstoff und Sauerstoff bestehe und zwar aus je einem Atom von jedem Elemente oder in Gewichtstheilen aus 1 Theil Wasserstoff und 8 Theilen Sauerstoff oder in Raumtheilen aus 1 Maß Wasserstoffgas und 2 Maß Sauerstoffgas.

Den Beweis, daß das Wasser wirklich aus diesen beiden Elementen besteht, kann man auf verschiedene Weise liefern; entweder auf *analytische Weise*, indem man das Wasser in beide Elemente zerlegt, oder auf *synthetische Weise*, indem man das Wasser aus beiden Elementen darstellt. Auf die analytische Weise erfahren wir die Zusammensetzung des Wassers, wenn wir in einem geeigneten Apparate (siehe Fig 10) einen elektrischen (galvanischen) Strom durch dasselbe gehen lassen, indem wir die Pole einer starken elektrischen Batterie in ein Gefäß mit Wasser ausmünden lassen. Durch die elektrischen Strömungen, welche hierbei von den beiden Polenden ausgehen, wird das Wasser zur Zersetzung angeregt. Die Atome des Wasserstoffes beladen sich mit positiver Elektricität und werden vom negativen Pole N angezogen, wo sie aufsteigen und gesammelt werden können; die Atome des Sauerstoffgases dagegen beladen sich mit negativer Elektricität, versammeln sich am positiven Polende P und steigen von diesem aus in die Höhe, können ebenfalls besonders aufgesammelt werden. - In dem Gläschen A der Fig. 10 sammelt sich daher der Wasserstoff und zwar dem Maße nach zweimal so viel als in dem Gläschen B derselben Figur, in welchem der Sauerstoff aufgefangen wird. Mit Hülfe dieses wichtigen Experimentes können wir daher das Wasser direct in seine Bestandtheile zerlegen und jeden Bestandtheil für sich auffangen und seiner Menge nach bestimmen.

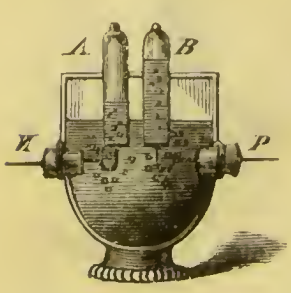


Fig. 10.

Auf synthetische Weise erfahren wir die Zusammensetzung des Wassers, wenn wir Wasserstoffgas im Sauerstoffgase verbrennen und prüfen, ob das hierbei entstehende Product wirklich Wasser ist, was der Versuch bestätigt. Vermischen wir Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas gerade in dem Verhältnisse, als sie sich zusammen zu Wasser vereinigen (also 2 Maße Wasserstoffgas und 1 Maß Sauerstoffgas) und entzünden wir dieses Gemenge, so brennt es mit betäubendem Knalle ab. Ein solches Gemenge wird deshalb *Knallluft* oder *Knallgas* genannt. Um die knallenden Eigenschaften der Knallluft ohne Gefahr kennen zu lernen, füllen wir eine mit einem Hahne versehene Thierblase (siehe Fig. 5) damit und lassen aus dieser kleine Mengen der Knallluft in Seifenwasser ausströmen; entzünden wir dann die hierdurch auf dem Seifenwasser entstandenen kleinen Blasen durch einen brennenden Holzspahn, so ist der Knall stark genug, um uns einen Augenblick das Gehör zu betäuben. —

Lassen wir Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gemeinschaftlich aus einer feinen Spitze ausströmen und entzünden wir das ausströmende Gasgemenge, so brennt es mit blaßblauer Flamme, doch unter Entwicklung einer so außerordentlichen Hitze, daß Gold und Platin augenblicklich schmelzen, sobald sie in die Flamme gehalten werden, und ein Stück Kalk in so starkes Glühen gebracht wird, daß es ein blendendes Licht verbreitet. Die Apparate, die man zu diesem Zwecke eingerichtet hat, nennt man *Knallgasgebläse*. Das einfachste Knallgasgebläse zeigt uns Fig. 11. Es besteht aus zwei Thierblasen, von denen die eine mit Wasserstoffgas, die andere mit Sauerstoffgas gefüllt ist;

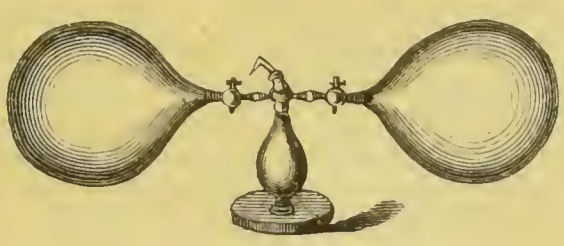


Fig. 11.

beide sind durch eine mit Hähnen verschließbare Röhre, die in der Mitte in eine feine Spitze ausmündet, mit einander verbunden. In der neuern Zeit hat man das Knallgebläse auf den Leuchtthürmen eingerichtet, um, indem man dasselbe auf Stücke von Kalk oder Magnesia strömen läßt, ein in weite Ferne strahlendes blendendes Licht zu erzeugen, auch zur Beleuchtung von Sonnenmikroskopen wird es benutzt.

62. In was für Zuständen kennen wir das Wasser?

Im festen Zustande als Eis, flüssig als Wasser, luftförmig als Dampf und in chemischer Verbindung mit den verschiedensten Körpern, in welchem Zustande es z. B. die Hydrate bildet.

63. Was für Eigenschaften besitzt das Eis?

Das Eis ist hart und spröde, farblos und durchsichtig wie Glas, leichter als Wasser und schwimmt daher auf diesem. Es findet sich in großer Menge an den Polen der Erde und bildet sich, wenn man dem Wasser Wärme entzieht. Wird ihm dagegen viel Wärme zugeführt, so nimmt es diese auf und verwandelt sich in Wasser, es schmilzt.

64. Was für Eigenschaften besitzt das Wasser?

Das Wasser unterscheidet sich vom Eise dadurch, daß es mehr Wärme in den zwischen seinen Atomen befindlichen Räumen enthält. Es ist im reinen Zustande eine farblose, durchsichtige, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit, im Vergleiche zur Luft bei 15 Wärmegraden 815mal schwerer als diese. Ein Kubikcentimeter Wasser wiegt 16½ Gran. Das Wasser besitzt die Fähigkeit, eine große Menge von Körpern aufzulösen, dieselben gleichsam flüssig zu machen und sich so mit ihnen zu vermischen, daß sie vor unsern Augen verschwinden. Das Wasser ist für alles organische Leben unentbehrlich; sowohl die Thiere als die Pflanzen können unmöglich ohne dasselbe leben und ge-

deihen. In den Gegenden der Erde, in welchen das Wasser fehlt, finden wir daher auch keine lebenden Wesen, es sind die traurigen Wüsten. Das Wasser findet sich in ungeheuren Massen auf der Erdkugel, es bedeckt sogar den größern Theil derselben. Wird die Luft kalt, so entzieht sie auch dem Wasser seine Wärme, so daß dasselbe endlich fest wird, gefriert und sich in Eis umwandelt.

Die auflösende Kraft des Wassers für viele feste Körper lernen wir z. B. kennen, wenn wir ein Stück Zucker in Wasser werfen; die Theilchen des Zuckers trennen sich von einander, vermischen sich allmälig gleichförmig mit den Wassertheilchen und bilden das Zuckerwasser; ebenso werden auch viele Salze aufgelöst. —

Das Wasser ist in mehrfacher Beziehung für das Leben der Thiere und Pflanzen unentbehrlich; denn einestheils löst dasselbe die diesen lebenden Wesen nöthigen Nahrungsmittel auf und führt sie denselben in flüssiger Form zu, wodurch es allein möglich wird, daß sie in die Zellen und Gefäße aufgenommen werden können; anderntheils sind alle thierischen und pflanzlichen Gewebe mit Wasser durchtränkt und erhalten dadurch die für ihre Functionen nöthige Weichheit und Elasticität. Für die Pflanzen ist das Wasser sogar selbst ein Nahrungsmittel, indem es denselben Wasserstoff und Sauerstoff zur Bereitung der Stoffe liefert, aus welchen sie bestehen. —

Das Wasser findet sich auf der Erdoberfläche nie ganz rein, sondern enthält, selbst wenn es als Quelle aus dem Innern der Erde hervorsprudelt oder als Regen auf dieselbe niederfällt, immer kleinere oder größere Quantitäten von andern Stoffen aufgelöst. Will man sich reines Wasser darstellen, so muß man das gewöhnliche Wasser z. B. Quellwasser oder Flußwasser destilliren, das heißt man bringt das Wasser in eine Retorte a (siehe Fig. 12), verbindet

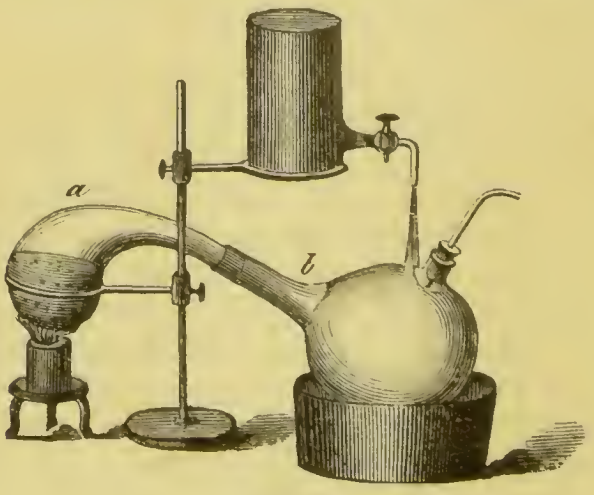


Fig. 12.

die Retorte mit einer Vorlage b, die man durch Wasser oder Eis (indem man sie mit einem nassen Tuch umwickelt, auf welches man kaltes Wasser strömen läßt) kühl hält und erhitzt die Retorte. Das Wasser in derselben verwandelt sich in Dampf, dieser dringt in die kalte Vorlage über, giebt hier seine Wärme ab und verwandelt sich wieder in Wasser; die Unreinigkeiten, die im Wasser aufgelöst waren, z. B. Gyps, kohlensaure Kalkerde ꝛc., bleiben in der Retorte zurück. Das auf diese Weise gereinigte Wasser heißt destillirtes Wasser und muß immer zu chemischen Versuchen benutzt werden. Wo wir also von Wasser sprechen, meinen wir stets destillirtes Wasser. —

Wird das Wasser abgekühlt, so zieht es sich zusammen, bis es nur noch 4 Wärmegrade enthält; werden ihm auch diese entzogen, so dehnt es sich merkwürdiger Weise wieder aus und wird fest. Das Eis ist also voluminöser als das Wasser und daher kommt es, daß dasselbe auf dem Wasser schwimmt und daß, wenn Wasser in einer Flasche gefriert, diese durch die gewaltsame Ausdehnung zersprengt wird. Für die Geologie ist diese Erscheinung von hoher Bedeutung; denn wenn auf den Gebirgen das Wasser in die Spalten der Felsen sickert und in den kühlen Nächten wieder gefriert, so erweitert es diese Spalten mit unwiderstehlicher Gewalt, so daß endlich die Felsen gesprengt werden und in die Tiefe stürzen. So sind oft unscheinbare Eigenschaften die Ursachen großer Ereignisse! Wenige Wassertropfen können ein großes Gebirge in kurzer Zeit vollständig zertrümmern. —

65. Was für Eigenschaften besitzt der Wasserdampf?

Der Wasserdampf ist eine Verbindung von Wasser mit sehr viel Wärme; er ist luftförmig, durchsichtiger als die Luft, farblos, ist stets in geringer Menge in der Luft enthalten und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß er eine außerordentlich große Expansivkraft (Vermögen, sich auszudehnen) besitzt. Dieses Ausdehnungsvermögen des Wasserdampfes nimmt in dem Grad zu, als wir den Dampf mehr erhitzen; es nimmt ab, wenn der Dampf so viel Wärme verliert, daß er sich wieder in Wasser verwandelt.

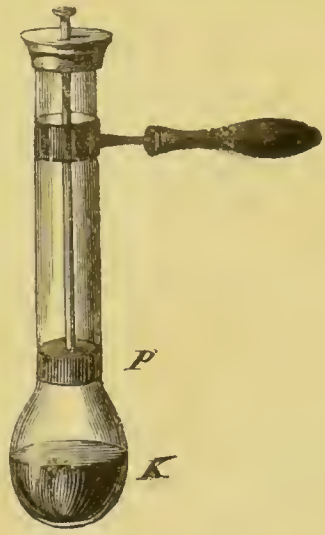


Fig. 13.

Wird das Wasser in einem verschlossenen Gefäße erhitzt, so daß es sich in Dampf verwandelt, so wird das Gefäß durch die große Expansivkraft des Dampfes und den Druck, der in Folge dessen auf seine Wandungen ausgeübt wird, mit furchtbarer Gewalt zersprengt. Man wendet diese mächtige Kraft des Dampfes vortheilhaft an, um Maschinen (Dampfmaschinen) mit Hülfe derselben in Bewegung zu setzen. Bei-

stehende Fig. 13 zeigt uns, wie der Dampf auf die einfachste Weise als bewegende Kraft dienen muß. K ist ein starker, halb mit Wasser gefüllter Kolben von Glas mit langem, cylindrischem, offenem Halse. An der Stelle, wo der Kolben sich zum Halse verengt, ist letzterer durch das verschiebbare Pistill P luftdicht verschlossen. Wird nun das in dem Kolben befindliche Wasser zum Sieden erhitzt, so treibt der entstehende Dampf das Pistill vermöge seiner Expansivkraft in die Höhe; erkaltet aber der Kolben, so verdichtet sich der Dampf wieder zu Wasser, es entsteht in dem Kolben ein luftverdünnter Raum und durch den Druck der äußeren Luft wird das in die Höhe getriebene Pistill wieder in seine erste Lage zurückgedrückt. Diese auf- und niedergehende Bewegung kann beliebig wiederholt werden; sie ist die Quelle zur Bewegung aller Dampfmaschinen. —

Das Wasser verwandelt sich nicht nur während des Siedens, sondern auch bei den niedrigsten Temperaturen, doch dann nur langsam, zu Dampf. Stellen wir z. B. ein mit Wasser gefülltes Becken in ein Zimmer, so verschwindet das Wasser in kurzer Zeit, indem es Dampfform annimmt, und das Becken wird leer. Im großartigsten Maßstabe geht dieselbe Erscheinung auf unserer Erdkugel vor sich. Von der Oberfläche der Flüsse, Seen und Meere verdunstet stets eine große Menge von Wasser und geht in Wasserdampf über, der sich mit der Luft mischt, daher kommt es, daß die uns umgebende Luft stets Wasserdampf enthält. Sammelt sich nun nach und nach zu viel Wasserdampf an, so kann er sich, besonders wenn kühle Witterung eintritt, nicht mehr in der Luft erhalten; er vereinigt sich erst zu Bläschen, die zusammen den Nebel oder Wolken bilden; diese Dunstbläschen vereinigen sich dann zu Tropfen, die als Regen auf die Erde niederfallen und während des Fallens die in der Luft enthaltenen Dünste ebenfalls der Erde wieder zuführen, die Luft also reinigen; daher kommt es, daß das Regenwasser auch kein ganz reines Wasser ist. Der Eigenschaft des Wassers, bei jeder Temperatur verdunsten zu können, verdanken wir daher den zur Befruchtung der Erde so unentbehrlichen Regen.

66. Wie verhält sich das Wasser in chemischer Beziehung?

Das Wasser ist außerordentlich verbindungsfähig, jedoch ganz indifferent; es vereinigt sich mit den verschiedensten Körpern, besonders aber mit Säuren, Basen und Salzen. Vereinigt es sich mit Säuren oder Basen, so wird es Hydratwasser genannt und die Verbindungen selbst heißen Hydrate; vereinigt es sich aber mit Salzen, so nennt man es Krystallwasser, weil die Verbindungen gewöhnlich sehr schön krystallisiren.

Wie wir schon gesehen haben, kennt man die Schwefelsäure fast nur in Verbindung mit Wasser als Schwefelsäurehydrat; eben so besteht das Kalinmoxyd hauptsächlich nur mit Wasser verbunden als Kalihydrat. Der gebrannte Kalk hat eine solche Verwandtschaft zum Wasser, daß es sich mit diesem unter Erglühen vereinigt und damit Kalkhydrat bildet. Viele Säuren kennt man nur in Verbindung mit Wasser als Hydrate. Doch auch

mit den Salzen vereinigt sich das Wasser sehr gern, so kann z. B. die Soda (kohlensaures Natron) nur dann krystallisiren, wenn sie zugleich Wasser aufnimmt; im wasserfreien Zustande krystallisirt dieses Salz nicht. Auch der Alaun nimmt eine große Menge Wasser zur Bildung von Krystallen auf. Das Wasser ist daher eine der verbindungsfähigsten Substanzen, die wir kennen. —

67. Was ist Wasserstoffsuperoxyd?

Eine wenig bekannte Verbindung, die auf je ein Atom Wasserstoff 2 Atome Sauerstoff enthält, einen eigenthümlich sauren Geruch besitzt und sehr ätzend ist, organische Stoffe sehr schnell zerstört.

68. Was ist Ozon?

Ozon hat Schönbein den Geruch genannt, der sich beim Drehen einer Elektrisirmaschine entwickelt und der auch bemerkt wird, wenn man feuchte Luft über Phosphorstäbchen leitet; es ist ein knoblauchähnlicher, ganz eigenthümlicher Geruch, der nach den neuesten Untersuchungen einem Körper angehört, der auf je 1 Atom Wasserstoff drei Atome Sauerstoff enthält. Diese Verbindung findet sich immer in geringer Menge in der Luft und wirkt auf andere Körper oxydirend.

69. Was für eine Verbindung bildet der Wasserstoff mit dem Fluor?

Wenn man Flußspathpulver in einem Blei- oder Platingefäße mit Vitriolöl übergießt, so entwickelt sich beim Erwärmen ein außerordentlich ätzender, stechend riechender Dampf, der aus je ein Atom Wasserstoff und ein Atom Fluor besteht; leitet man diesen Dampf in Wasser, so wird er von diesem aufgenommen und es bildet sich eine farblose ätzende Flüssigkeit, die sogenannte Flußsäure oder Flußspathsäure. Diese ist so giftig, daß wenn man etwas davon auf die Haut bringt, sogleich bösartige Geschwüre entstehen; sie kann nicht in Glasflaschen aufbewahrt werden, weil sie das Glas auflöst und zerstört; man benutzt sie deshalb zum Aetzen von Sprüchen und Bildern auf Glas. Zu ihrer Aufbewahrung dienen entweder Flaschen von Blei oder Guttapercha.

70. Was für eine Verbindung bildet der Wasserstoff mit dem Chlor?

Den Chlorwasserstoff, ein farbloses Gas von stechend saurem Geruche, welches sich an der Luft, indem es Feuchtigkeit anzieht, in dicke weiße Nebel verwandelt und aus je ein Atom Wasserstoff und ein Atom Chlor besteht. Der Chlorwasserstoff

ist dadurch ausgezeichnet, daß er vom Wasser äußerst begierig aufgenommen wird, so daß 1 Maß Wasser im Stande ist, 480 Maße Chlorwasserstoffgas aufzusaugen, wobei eine farblose, an der Luft rauchende, stechend riechende und sauer schmeckende Flüssigkeit entsteht, die alle Eigenschaften des reinen Chlorwasserstoffgases besitzt, Salzsäure genannt wird und in der Chemie zur Darstellung vieler anderer Körper benutzt wird, überhaupt eine so bedeutende Anwendung findet, daß sie immer in den Fabriken im Großen dargestellt wird. Die Salzsäure ist also eine Auflösung von Chlorwasserstoffgas in Wasser.

71. Wie werden das Chlorwasserstoffgas und die Salzsäure dargestellt?

Das Chlorwasserstoffgas entsteht schon direct, wenn man gleiche Maße von Chlorgas und Wasserstoffgas zusammen mischt und das Gemenge entzündet oder die Strahlen der Sonne darauf fallen läßt. Die Vereinigung erfolgt unter heftigem Knall und Feuererscheinung. Gewöhnlich stellt man das Chlorwasserstoffgas dar, indem man Kochsalz (Chlornatrium) mit Vitriolöl übergießt, wobei es unter heftigem Aufschäumen entweicht; will man es als Gas benutzen, so fängt man es in einer mit Quecksilber gefüllten pneumatischen Wanne, in mit Quecksilber gefüllten Gläsern auf; will man es aber in Salzsäure verwandeln, so leitet man es in Flaschen, die ungefähr zu $^3/_4$ Theil ihres Raumes mit Wasser erfüllt sind, und fährt mit dem Einleiten so lange fort, als die Gasblasen noch in dem Wasser verschwinden.

Die beste Mischung zur Darstellung des Chlorwasserstoffgases ist: 3 Gewichtstheile Kochsalz und 5 Gewichtstheile Vitriolöl. Diese werden in einer Glasflasche zusammen gemischt, die Flasche mit einem Korke, durch welchen eine Röhre geht, verschlossen und allmälig erhitzt, wobei das Gas aus der Röhre ausströmt und entweder aufgefangen oder in Wasser geleitet wird.

72. Wie verhält sich der Wasserstoff zu Brom und Jod?

Der Wasserstoff vereinigt sich mit Brom und Jod nicht direct wie mit Chlor, doch kann er indirect mit diesen Elementen vereinigt werden zu Verbindungen, die in ihren Eigenschaften fast ganz mit dem Chlorwasserstoff übereinstimmen.

73. Was für eine Verbindung bildet der Wasserstoff mit dem Schwefel?

Den Schwefelwasserstoff, ein farbloses, höchst übelriechendes, entzündliches, mit blaßblauer Flamme brennendes Gas, welches auf je 1 Atom Wasserstoff 1 Atom Schwefel

enthält und so giftig wirkt, daß kleinere Vögel in einer Luft, die nur $^1/_{1500}$ Theil desselben enthält, nicht mehr leben können. Das Schwefelwasserstoffgas wird vom Wasser nur in geringer Menge zu einer farblosen Flüssigkeit, dem Schwefelwasserstoffwasser, aufgelöst. In der Natur findet sich der Schwefelwasserstoff in den sogenannten Schwefelquellen, auch bildet er sich überall, wo thierische Abfälle und Excremente, welche stets etwas Schwefel enthalten, in Fäulniß übergehen.

Das Schwefelwasserstoffgas ist die Ursache, warum faule thierische Substanzen, z. B. faule Eier, so übel riechen, weil dieses Gas stets bei der Fäulniß solcher Körper entwickelt wird; es ist daher auch der Hauptbestandtheil der Kloakenluft, die durch ihre Giftigkeit schon so viel Unglück gestiftet hat.

Der Schwefelwasserstoff wird (besonders in seiner wässerigen Auflösung als Schwefelwasserstoffwasser) in der Chemie sehr häufig angewendet zur Entdeckung von Metallen in ihren Auflösungen, weil er mit denselben gefärbte Niederschläge hervorbringt. Setzen wir z. B. zu einer Auflösung von Blei oder Kupfer Schwefelwasserstoff, so entstehen schwarze, in Zinnauflösungen braune oder gelbe, in Arseniklösungen gelbe, in Antimonlösungen orangerothe Niederschläge u. s. w.

74. Wie wird das Schwefelwasserstoffgas dargestellt?

In einem Apparate, wie wir ihn zur Wasserstoffdarstellung benutzen (siehe Fig. 8), übergießen wir Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure; ohne daß man von außen erwärmt, entwickelt sich das Gas sogleich unter lebhaftem Aufbrausen.

2. Elemente, welche vorzugsweise zu sauren Producten verbrennen.

75. Welche Elemente bilden die erste Gruppe dieser Abtheilung und was für gemeinschaftliche Eigenschaften besitzen sie?

Die erste Gruppe bilden: Kohlenstoff, Boron, Silicium, Titan, Vanadium, Molybdän, Wolfram und Chrom. Alle diese Elemente sind fast unschmelzbar, erscheinen daher gewöhnlich im pulverförmigen Zustande; sie besitzen eine außerordentliche Verwandtschaft zum Sauerstoff, eine geringere zu den andern Verbrennungsunterhaltern; ihre Verbrennungsproducte sind schwache Säuren.

76. Was ist Kohlenstoff?

Der Kohlenstoff ist eines der wichtigsten Elemente auf unserer Erde, weil er das Grundelement aller organischen Körper,

also sowohl der Thiere, als der Pflanzen ist, und weil seine Verbindung mit Sauerstoff, die Kohlensäure, ebenfalls eine wichtige Rolle in dem Haushalte der Natur spielt.

77. Was für Eigenschaften hat der Kohlenstoff?

Sehr verschiedene, je nachdem er krystallisirt oder unkrystallinisch ist.

Der reinste Kohlenstoff wird in der Natur krystallisirt gefunden, doch sehr selten, und heißt Diamant. Der Diamant ist farblos, durchsichtig, bricht das Licht sehr stark, besitzt zugleich einen eigenen, sehr lebhaften Glanz und zeigt, wenn er vortheilhaft geschliffen ist, das prachtvollste Farbenspiel. Wird er im Sauerstoffgas stark erhitzt, so entzündet er sich und verbrennt wie gewöhnliche Kohle vollständig zu Kohlensäure. Er ist der härteste Naturkörper, kann aber nicht künstlich dargestellt werden.

Ebenfalls fast ganz rein findet sich der Kohlenstoff in der Natur als Graphit oder Reißblei. In diesem Zustande ist er krystallinisch, erscheint in sehr weichen, fettig anzufühlenden Blättchen, verbrennt eben so schwer wie Diamant, ist grau und undurchsichtig, wenig fett glänzend; auf Papier giebt er einen grauen Strich; daher dient er vorzüglich zur Fabrikation der Bleistifte.

In der dritten Form ist der Kohlenstoff leicht darstellbar, wenn man organische Körper z. B. Holz bei unvollkommenem Luftzutritt stark erhitzt. Es bleibt dann eine schwarze, leichte, sehr brennbare, unkrystallinische Kohle zurück; diese dient als Brennmaterial, ferner zur Bereitung des Schießpulvers und zur Reinigung des Wassers, da sie die Eigenschaft besitzt, faule, übelriechende und färbende Substanzen an sich zu ziehen. Läßt man daher stinkendes Wasser durch ein mit Kohlestückchen gefülltes Gefäß sickern, so fließt es als reines trinkbares Wasser ab.

78. Was ist Ruß?

Der Ruß besteht größtentheils aus Kohlenstoff; er entweicht in dem schwärzlichen Rauche, welcher bei der unvollkommenen Verbrennung des Holzes, der Steinkohlen ꝛc. aufsteigt, und setzt sich größtentheils in den Rauchfängen ab. Seiner schönen schwarzen Farbe wegen dient er zur Darstellung der Buchdruckerschwärze.

79. Was sind die Steinkohlen?

Die Steinkohlen, deren Hauptbestandtheil ebenfalls Kohlenstoff ist, sind die Ueberreste früherer üppiger Vegetationen der Erdoberfläche, die durch gewaltige Erdrevolutionen verschüttet und allmälig in Kohlenmassen umgewandelt worden sind.

80. Was sind Coke?

Die Coke werden erhalten, wenn die Steinkohlen bei schwa-

chem Luftzutritt so lange erhitzt werden, als noch flüchtige Körper entweichen. Die hierbei zurückbleibenden Coke sind leicht, hart, klingend, eisengrau, etwas glänzend, schwer entzündlich, erzeugen aber beim Verbrennen eine sehr intensive Hitze; werden daher als Brennmaterial für Hohöfen, Locomotiven ꝛc. außerordentlich geschätzt; eignen sich auch gut zum Heizen von Stuben, da sie keinen so starken Rauch mehr geben wie die Steinkohlen.

81. Wie verhält sich der Kohlenstoff zu den acht Verbrennungsunterhaltern?

Er zeichnet sich hauptsächlich durch seine große Verwandtschaft zum Sauerstoff aus, mit dem er sich bei hohen Temperaturen leicht und unter heftiger Erhitzung vereinigt; daher sind der Kohlenstoff und alle kohlehaltigen Körper so vorzügliche Brennmaterialien und daher benutzt man die Kohle zur Abscheidung der Metalle aus ihren Oxyden; denn erhitzt man ein Metalloxyd sehr heftig mit Kohle, so wird es stets durch diese reducirt, das heißt, es giebt seinen Sauerstoff an die Kohle ab und das reine Metall wird frei. — Nur gering ist dagegen die Verwandtschaft des Kohlenstoffs zu den übrigen Verbrennungsunterhaltern; am bedeutendsten noch zum Schwefel.

82. Wie viele Verbindungen bildet der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff?

Der Kohlenstoff vereinigt sich in vielen Verhältnissen mit dem Sauerstoff. Besondere Erwähnung verdienen das Kohlenoxyd, die Kohlensäure und die Kleesäure.

83. Was ist Kohlenoxyd?

Wenn wir Kohle bei sehr geringem Luftzutritt zum Glühen erhitzen, so verbrennt sie nur unvollkommen zu einem farblosen, geruchlosen, aber beim Einathmen sehr giftig wirkenden Gase, welches selbst wieder entzündlich ist und mit schöner blauer Flamme unter Aufnahme von mehr Sauerstoff und Bildung von Kohlensäure verbrennt. Dieses Gas enthält auf je 1 Atom Kohlenstoff ein Atom Sauerstoff und wird Kohlenoxydgas genannt.

Die giftigen Eigenschaften des Kohlendampfes werden hauptsächlich durch das im Kohlendampfe enthaltene Kohlenoxydgas bedingt. — Wenn Kohlen nicht lebhaft brennen, so entwickeln sie fast nur Kohlenoxyd, welches sich dann erst in einiger Entfernung von der Kohle entzündet und die blauen

Flämmchen bildet, die man stets bei brennenden Kohlen beobachtet. — Das Kohlenoxydgas ist neutral, also nicht verbindungsfähig.

84. Was ist Kohlensäure?

Wenn wir Kohle bei reichlichem Luftzutritt entzünden, so nimmt je ein Atom derselben 2 Atome Sauerstoff auf und verbrennt zu einem farblosen, schwach säuerlich riechenden, beim Einathmen erstickend wirkenden Gase, was 1½ Mal schwerer ist als die Luft, nicht mehr brennen kann und in welchem brennende Körper erlöschen. Dieses Gas wird Kohlensäure genannt. Es ist besonders dadurch merkwürdig, daß es sich durch einen starken Druck zu einer Flüssigkeit, der flüssigen Kohlensäure, zusammendrücken läßt, die namentlich in der Wärme eine so große Expansivkraft besitzt, daß sie schon oft als Maschinen bewegende Kraft anstatt des Wasserdampfes, den sie an Wirkung bedeutend übertrifft, empfohlen wurde. — Die Kohlensäure ist unter gewöhnlichem Luftdrucke nur wenig in Wasser löslich; doch wird ihre Löslichkeit durch Anwendung eines stärkeren Luftdruckes bedeutend vermehrt.

Die Eigenschaft vieler Getränke, zu mousiren, ist darin begründet, daß dieselben mehr Kohlensäure aufgelöst enthalten, als sie unter gewöhnlichem Luftdruck zu erhalten vermögen; wird daher der künstliche Druck z. B. durch Oeffnen des Stöpsels einer Flasche entfernt, so entweicht die überschüssige Kohlensäure in Gasform und bewirkt das Schäumen. Das kohlensaure Wasser ist nichts anderes als gewöhnliches Wasser, welches unter stärkerem Drucke mit Kohlensäuregas gesättigt worden ist. Die Kohlensäure ertheilt dem Wasser einen erfrischenden kühlenden Geschmack; sie fehlt keinem Quellwasser ganz und wirkt, in den Magen gebracht, durchaus nicht giftig; so sehr sie beim Einathmen die Thätigkeit der Lungen lähmt, eben so sehr befördert sie dagegen die Thätigkeit des Magens.

85. Entsteht die Kohlensäure noch auf andere Weise, als nur durch directes Verbrennen des Kohlenstoffs?

Ja, sie wird besonders beim Athmungsproceß der Thiere gebildet, indem diese für den Sauerstoff, den sie einathmen, Kohlensäure ausathmen. Eben so entwickelt sich, wenn organische Körper in Gährung, Verwesung oder Fäulniß übergehen, viel Kohlensäure auch auf Kosten des Sauerstoffs der Luft, welcher sich bei allen diesen Processen, wie bei der directen Verbrennung, mit dem Kohlenstoff der organischen Materien vereinigt.

Die Quantitäten Kohlensäure, die täglich von der Erdoberfläche aus entwickelt werden, sind daher enorm. Das Athmen, die Gährung, Fäulniß und

Verwesung sind übrigens nichts anderes als eine Art von Verbrennungsprocessen, die aber langsam und ohne Feuererscheinung vor sich gehen. Die organischen Körper gehen hierbei in dieselben einfachsten Producte in Kohlensäure und Wasser über, wie wenn sie mit Flamme verbrennen.

Von der großen Menge Kohlensäure, die sich z. B. aus einer gährenden Flüssigkeit, aus frischem Traubensaft oder Bier entwickelt, erhält man einen Begriff, wenn diese Getränke in tief gelegenen Kellerräumen in Gährung übergehen. Da nämlich die Kohlensäure 1½ Mal schwerer ist als die Luft, so erfüllt sie allmälig den Keller und treibt die leichtere Luft nach oben. Dadurch wird der Keller für Menschen unzugänglich, da die Kohlensäure beim Einathmen Ohnmacht und den Tod bewirkt. Ein sicheres und einfaches Mittel zur Entdeckung solcher vergifteten Räume ist ein brennendes Licht, welches man etwas tief vor sich hin hält. So lange das Licht brennt, ist keine Gefahr; wird dasselbe aber matter und droht zu erlöschen, so darf man sich nicht tiefer wagen, weil dieses den Beweis liefert, daß zu viel Kohlensäure vorhanden ist. Um einen solchen Raum schnell zu reinigen, wirft man gelöschten Kalk in denselben; dieser zieht das Kohlensäuregas an, bindet dasselbe chemisch und gestattet der Luft wieder Zutritt. Bei der Gährung des Traubensaftes kann sich ein großer Keller in kurzer Zeit ganz mit Kohlensäuregas anfüllen.

86. Ist die Luft reich an Kohlensäure?

Nein, im Durchschnitt enthalten je 1000 Theile der uns umgebenden Atmosphäre nur 1 Theil Kohlensäure.

An mehreren Stellen der Erdoberfläche, z. B. da, wo unterirdische Kohlenlager in Brand gerathen sind, oder in vulkanischen Gegenden, strömt die Kohlensäure schon seit Jahrhunderten aus den Erdspalten hervor und vergiftet die Luft der nächsten Umgebung. Besonders bekannt in dieser Beziehung ist die Hundsgrotte bei Neapel und das Todtenthal beim Todten Meere. Auch findet sich die Kohlensäure auf der Erde in großer Menge gebunden an Basen in festen Gesteinen. Der Kalkstein, der ganze große Gebirgsketten bildet, ist z. B. nichts anderes als kohlensaure Kalkerde; dasselbe sind auch der Marmor und die Kreide.

87. Wie kommt es aber, daß, obschon täglich so enorme Quantitäten von Kohlensäure in die Luft übergehen, die letztere dennoch stets nur wenig Kohlensäure enthält?

Diese Frage beantwortet uns unstreitig eine der erhabensten Naturerscheinungen. Die Natur hat nämlich die Erde mit Geschöpfen bedeckt, welche die Kohlensäure immerwährend aus der Luft anziehen und als Nahrungsmittel verwenden. Diese Geschöpfe sind die Pflanzen. Durch das strahlende Licht der Sonne wunderbar angeregt, saugen alle grünen Theile, namentlich die Blätter, die Kohlensäure aus der Luft auf, zersetzen diese in ihren Zellen, behalten den Kohlenstoff zur Bildung der für sie nöthigen Stoffe zurück, hauchen dagegen den Sauerstoff wieder

aus. Aller Sauerstoff, der also beim Verbrennen, Athmen, Faulen ꝛc. aus der Luft aufgenommen und zur Bildung von Kohlensäure verwendet wird, der wird der Luft wiedergegeben durch die Pflanzen, welche die Kohlensäure auf die erwähnte Weise zersetzen. Daher kommt es, daß sich in der Luft nie viel Kohlensäure ansammeln kann; daß überhaupt die Luft stets dieselbe Zusammensetzung besitzt.

88. Ist die Kohlensäure eine schwache Säure?

Ja; denn sie wird von fast allen andern Säuren aus ihren Salzen ausgetrieben und entweicht hierbei unter Aufbrausen.

Auf dieser Eigenschaft beruht die Darstellung der Kohlensäure. In einem Apparate, wie er zur Darstellung des Wasserstoffgases dient (siehe Fig. 8), übergießt man Kreide oder Kalkstein (kohlensaure Kalkerde) mit verdünnter Salpetersäure oder Salzsäure. Sogleich entweicht das Kohlensäuregas unter starkem Aufbrausen und kann in passenden Gefäßen aufgesammelt werden.

89. Was ist Kleesäure?

Die Kleesäure kann sich nicht direct bei der Verbrennung des Kohlenstoffs im Sauerstoffgas bilden; sondern sie ist ein Product der Lebensthätigkeit der Pflanzen. Sie besteht aus je 2 Atomen Kohlenstoff und 3 Atomen Sauerstoff. Sie ist eine sehr starke Säure.

Die Kleesäure, auch Oxalsäure genannt, findet sich in dem Safte vieler Pflanzen theils frei, theils verbunden mit Basen. Ihre Verbindung mit Kali ist z. B. in großer Menge im Sauerklee (Oxalis acetosella) enthalten, wird durch Einkochen des Saftes dieser Pflanze gewonnen und Sauerkleesalz genannt. Das Sauerkleesalz wird hauptsächlich zum Ausmachen von Dintenflecken benutzt. — Die Kleesäure entsteht auch künstlich bei der Einwirkung der Salpetersäure auf organische Körper z. B. auf Zucker.

90. Was für Eigenschaften hat die Kleesäure?

Sie enthält gewöhnlich Wasser, ist fest, erscheint in farblosen, durchsichtigen, nadelförmigen, geruchlosen, stark sauer schmeckenden Krystallen, wirkt innerlich genossen giftig. Beim Erhitzen verliert sie einen Theil ihres Wassers. Wird sie mit Schwefelsäure übergossen und erhitzt, so zerfällt sie geradeauf in Kohlensäure und in Kohlenoxydgas. Mit den Basen vereinigt sie sich zu Salzen, die alle in der Hitze zerstört werden.

91. Was für eine Verbindung bildet der Kohlenstoff mit dem Schwefel?

Den Schwefelkohlenstoff, welcher auf je ein Atom Kohlenstoff 2 Atome Schwefel enthält und schwach saure Eigen-

schaften besitzt. Er ist eine farblose, durchsichtige, das Licht stark brechende Flüssigkeit von starkem aromatischem Rettiggeruch und beißendem Geschmacke. Er ist schwerer als das Wasser und sinkt in diesem unter, ohne sich darin aufzulösen; er ist sehr flüchtig, verwandelt sich schon bei gewöhnlicher Temperatur rasch in Dampf; er läßt sich leicht entzünden und verbrennt mit hoher, helleuchtender Flamme. Er besitzt die Eigenschaft, viel Schwefel, auch Harze, besonders Kautschuck aufzulösen, und wird in dieser Beziehung zuweilen angewandt.

92. Wie wird der Schwefelkohlenstoff dargestellt?

Er entsteht direct, sobald man Schwefel mit lebhaft glühender Kohle in Berührung bringt. Eine thönerne, zweihalsige Retorte (siehe Fig. 14) wird mit kleinen Stücken von Holz-

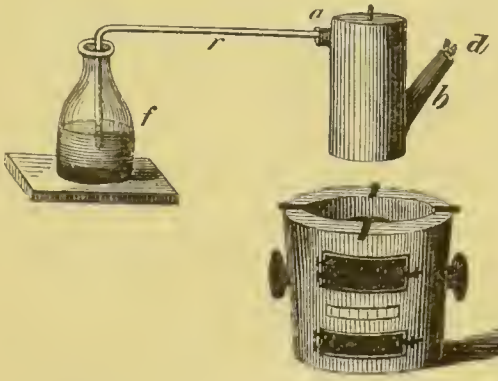


Fig. 14.

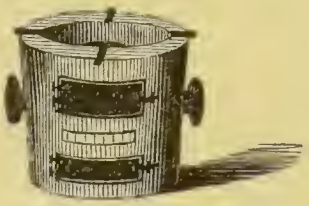


Fig. 15.

kohle angefüllt, der obere Hals a derselben mit der Glasröhre r, die in eine mit Wasser halb gefüllte Flasche f ausmündet, verbunden und dann die Retorte in einen Windofen (siehe Fig. 15) eingesetzt und zum Glühen erhitzt. Sobald sie glüht, wirft man durch den zweiten langen Hals b kleine Schwefelstückchen ein und verschließt diesen mit dem Deckel d sorgfältig. Der Schwefel kommt nun auf dem Boden der Retorte mit der glühenden Kohle in Berührung, vereinigt sich mit derselben zu Schwefelkohlenstoff, welcher durch die Glasröhre entweicht und sich in der Flasche f unter dem Wasser als schwerere Flüssigkeit ansammelt.

93. Wie verhält sich der Kohlenstoff zum Wasserstoff?

Diese beiden Elemente äußern keine Verwandtschaft zu einander, können sich daher nicht direct vereinigen; dagegen treten sie auf indirectem Wege, namentlich in den Pflanzen und Thieren in außerordentlich vielen Verhältnissen, oft zu je hundert Atomen zusammen und bilden die Grundmassen aller sogenannten organischen Verbindungen, wie wir weiter unten in der Pflanzen- und Thierchemie sehen werden.

94. Welches sind die einfachsten Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff?

Das Grubengas, auch Sumpfluft genannt, und das ölbildende Gas, auch Leuchtgas genannt.

95. Was ist Grubengas oder Sumpfluft?

Das Grubengas enthält auf je ein Atom Kohlenstoff zwei Atome Wasserstoff; es entsteht bei der Zersetzung sehr vieler zusammengesetzterer organischer Verbindungen. Es bildet sich besonders bei der langsamen Vermoderung von Steinkohlen und füllt daher oft alte verlassene Kohlengruben an; doch entwickelt es sich auch in großer Menge aus Sümpfen, wo es bei der Verwesung der im Wasser liegenden Pflanzen entsteht. Es ist ein farbloses, wenig riechendes, leicht entzündliches, mit schwach leuchtender Flamme brennendes Gas, welches sich besonders dadurch auszeichnet, daß es, mit Luft gemengt und entzündet, mit heftiger Explosion abbrennt.

Fig. 16.

Man kann das Grubengas leicht in großer Menge sammeln, wenn man die Luftblasen, welche aus den Sümpfen, besonders wenn man mit einem Stocke darin herumwühlt, aufsteigen, mit Hülfe eines Trichters in einer mit Wasser gefüllten Flasche auffängt. Diese Blasen bestehen fast aus reinem Grubengas. In den Kohlenbergwerken ist das Grubengas sehr gefürchtet, weil es oft zu höchst gefährlichen Explosionen, den sogenannten schlagenden Wettern, Veranlassung giebt. Wenn man nämlich eine alte Grube, die zum Theil mit Luft, zum Theil mit Grubengas erfüllt ist, mit einem brennenden Lichte besucht, so entzündet sich plötzlich das ganze Luftgemenge und brennt mit so heftiger Explosion ab, daß durch die

Erschütterung schon ganze Werke zertrümmert worden sind. Um solche gefährliche Explosionen zu vermeiden, hat der geistreiche Davy eine sehr einfache sogenannte Sicherheitslampe construirt, welche aus einer einfachen Oellampe besteht, die von allen Seiten von einem feinen Drahtgeflecht umgeben ist (siehe Fig. 16). Kommt der Bergmann mit einer solchen Lampe in einen gefährlichen Raum, so findet wohl im Innern der Lampe eine Entzündung und Explosion statt, wobei das Licht auslöscht, allein die Flamme wird durch das eiserne Geflecht so rasch abgekühlt, daß sie nicht heraustreten kann. Die Explosion bleibt also auf den Raum, der von dem Drahtgeflecht umschlossen ist, beschränkt, kann sich nicht weiter mittheilen und daher kann man mit einer solchen Lampe jede Grube ohne Gefahr betreten.

96. Was ist ölbildendes Gas oder Leuchtgas?

Das ölbildende Gas enthält auf je ein Atom Kohlenstoff nur ein Atom Wasserstoff; es entsteht ebenfalls bei der Zersetzung sehr vieler zusammengesetzter Substanzen, besonders wenn Holz, Steinkohlen, Harze oder Fette bei abgehaltener Luft z. B. in eisernen Cylindern stark erhitzt werden, wobei es nebst mehreren andern luftförmigen Producten entweicht. Das ölbildende Gas ist ein farbloses wenig riechendes, leicht entzündliches, mit ausgezeichnet heller Flamme brennendes Gas. Da es mit so helleuchtender Flamme brennt, wird es in größeren Städten in den Gasanstalten im Großen dargestellt und zur Beleuchtung der Straßen und Häuser benutzt. Den Namen ölbildendes Gas hat es deshalb erhalten, weil es, wenn man es mit Chlorgas zusammenbringt, sich mit diesem zu einer öligen, süß riechenden und schmeckenden schweren Flüssigkeit vereinigt. Es kann also mit Chlorgas verbunden werden und bildet damit ein Oel.

Das Gas, welches zur Beleuchtung der Städte in den Gasanstalten gewöhnlich aus Steinkohlen, zuweilen auch aus Holz, Harzen oder Fetten durch Erhitzen derselben in eisernen Cylindern dargestellt wird, ist nie reines ölbildendes Gas, sondern enthält außer diesem besonders Grubengas und Wasserstoffgas beigemengt; doch richtet sich sein Werth als Beleuchtungsmaterial nach seinem Gehalte an diesem. Je mehr ölbildendes Gas ein Gas enthält, desto schöner und reiner brennt dasselbe.

97. Was ist Boron?

Das Boron ist ein weniger wichtiges Element, welches in der Natur verbunden mit Sauerstoff gefunden wird; im reinen Zustande ist das Boron ein grünlichbraunes zartes Pulver, welches, wie der Kohlenstoff, eine außerordentlich große Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, dagegen viel geringere Anziehung zu den andern Verbrennungsunterhaltern zeigt.

98. Was für eine Verbindung bildet Boron mit Sauerstoff?

Die Borsäure oder Boraxsäure. Diese enthält auf je ein Atom Boron drei Atome Sauerstoff; sie findet sich ziemlich häufig auf der Erdoberfläche, zuweilen frei, zuweilen mit Basen verbunden und in verschiedenen Gesteinen.

Im unverbundenen Zustande finden wir die Borsäure besonders in vulkanischen Gegenden Italiens, wo sie aus Erdspalten mit heißen Wasserdämpfen emporgetrieben wird und die Wände dieser Spalten in Form kleiner, perlmutterartig glänzender Blättchen bekleidet. Am häufigsten findet sich die Borsäure aber mit Natron verbunden in einigen Salzseen Mittelasiens aufgelöst. An den Ufern dieser Seen ist ein Theil dieses borsauren Natrons herauskrystallisirt, es wird dann Tinkal genannt, kommt in den Handel, wird von einem grünlichen Schlamm, der es bedeckt, gereinigt und im reinen Zustande Borax genannt.

99. Was für Eigenschaften hat die Borsäure?

Die Borsäure ist fest, krystallisirt, indem sie Wasser aufnimmt, in kleinen, glänzenden, weißen Blättern, schmeckt schwach bitter, ist geruchlos, löst sich nur wenig und langsam in Wasser auf. Beim Erhitzen verliert sie ihr chemisch gebundenes Wasser, schmilzt, ohne sich zu zersetzen, und erstarrt beim Erkalten zu einer glasartigen, rissigen Masse, der wasserfreien Borsäure. Sie ist eine schwache Säure; ihr wichtigstes Salz ist das borsaure Natron, der sogenannte Borax.

100. Was ist Silicium?

Das Silicium ist das Grundelement der festen Erdrinde; es findet sich zwar nie rein in der Natur, sondern nur verbunden mit Sauerstoff. Das reine Silicium ist ein dunkelbraunes, feines, fast unschmelzbares Pulver, welches eine sehr große Verwandtschaft zum Sauerstoff, eine geringere zu den anderen Verbrennungsunterhaltern besitzt.

101. Was für eine Verbindung bildet das Silicium mit dem Sauerstoff?

Die Kieselsäure. Diese enthält auf je ein Atom Silicium 2 Atome Sauerstoff; sie bildet den Hauptbestandtheil der meisten festen Gesteine und Mineralien. Wir finden sie theils rein, theils in den mannigfaltigsten Verbindungen mit den Basen. Die in der Natur vorkommende freie Kieselsäure erscheint oft in prachtvollen, großen, ganz durchsichtigen und wasserhellen farblosen Krystallen, die man Bergkrystalle nennt; oft sind diese Krystalle durch die geringe Beimengung eines Metalloxydes

eigenthümlich violett gefärbt; dann nennt man sie Amethyst; oder sie sind schön nelkenbraun gefärbt und heißen dann Rauchtopas. Oder die Kieselsäure findet sich unkrystallinisch, zeigt dann ein herrlich glänzendes Farbenspiel und wird in diesem Falle Edelopal genannt. Künstlich läßt sich die Kieselsäure nicht in Krystallen darstellen, sondern nur als sehr lockeres, leichtes, zartes, weißes Pulver. Die Kieselsäure ist im Wasser unauflöslich, geruch- und geschmacklos und außerordentlich schwer schmelzbar; sie ist nur eine schwache Säure; doch wird ihre Verwandtschaft zu den Basen durch Erhitzung so bedeutend gesteigert, daß sie in der Glühhitze die meisten Säuren vertreibt und die Stelle derselben einnimmt. Die kieselsauren Salze dienen besonders zur Fabrikation von Glas, Porzellan, Steingut u. s. w. Alle diese Geschirre bestehen aus einem Gemenge verschiedener kieselsaurer Salze.

Besonders unentbehrlich zur Glasfabrikation sind kieselsaure Thonerde, kieselsaure Kalkerde, kieselsaures Kali und kieselsaures Natron. Das Porzellan, Steingut u. s. w. bestehen fast nur aus kieselsaurer Thonerde, welche sich in der Natur häufig findet und im reinen Zustande Porzellanerde, im unreineren Thon oder Mergel genannt wird.

102. Was sind Titan, Vanadium, Molybdän, Wolfram und Chrom?

Diese Elemente sind verhältnißmäßig selten und von geringer Wichtigkeit. Das bekannteste ist noch das Chrom, welches mit 3 Atomen Sauerstoff eine prachtvoll roth gefärbte, ziemlich starke Säure bildet, die Chromsäure. Diese vereinigt sich mit den Basen zu schön gefärbten Salzen, von denen besonders das chromsaure Bleioxyd unter dem Namen Chromgelb seiner prachtvollen gelben Farbe wegen als Malerfarbe benutzt wird. Im Handel erhält man das chromsaure Kali in schön morgenroth gefärbten, durchsichtigen, in Wasser mit rother Farbe löslichen Krystallen unter dem Namen Chromsalz.

Sowohl das Chrom, als auch das Titan, Vanadium und Wolfram werden in der Natur nur mit Sauerstoff verbunden gefunden. Nur das Molybdän findet sich auch verbunden mit Schwefel als graphitähnliches Mineral, welches auf Papier einen braunen Strich giebt und Molybdänglanz genannt wird.

103. Welche Elemente bilden die zweite Gruppe dieser Abtheilung und was für gemeinschaftliche Eigenschaften besitzen sie?

Zur zweiten Gruppe gehören: Stickstoff, Phosphor, Arsenik und Antimon. Von diesen vier Elementen ist der Stickstoff luftförmig, die andern sind fest, lassen sich aber in der Hitze in den Gaszustand versetzen. Sie zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie sich mit den Verbrennungsunterhaltern zu sehr starken Säuren vereinigen.

104. Was ist Stickstoff?

Der Stickstoff, auch Nitrogenium genannt, ist neben dem Kohlenstoff und Wasserstoff eines der wichtigsten verbrennlichen Elemente; es betheiligt sich mit diesen an der Bildung der Stoffe, aus welchen die Pflanzen und Thiere bestehen, und ist ein Hauptbestandtheil der atmosphärischen Luft. Es ist wie der Wasserstoff ein farbloses, geruchloses Gas, kann das Athmen der Thiere nicht unterhalten, nicht weil es absolut giftig ist, sondern weil es die zum Leben nothwendigen Veränderungen im Blut nicht hervorbringt. Es ist nur wenig leichter als die Luft, vermag nicht zu brennen und brennende Körper erlöschen augenblicklich darin.

Besonders wichtig zur Erkennung des Stickstoffgases ist also das Unvermögen desselben, zu brennen oder das Leben der Thiere zu unterhalten, die darin ersticken müssen. Es verhält sich in dieser Beziehung ähnlich wie das Kohlensäuregas, doch unterscheidet es sich von diesem dadurch, daß es von gelöschtem Kalk nicht angezogen und aufgenommen wird, wie die Kohlensäure, die fast augenblicklich verschwindet, weil sie sich mit dem Kalk zu festem kohlensaurem Kalke vereinigt.

105. Wie stellt man sich das Stickstoffgas dar?

Indem man der atmosphärischen Luft durch Körper, welche den Sauerstoff aus derselben leicht aufnehmen und sich damit zu einem festen Producte vereinigen, den Sauerstoff entzieht.

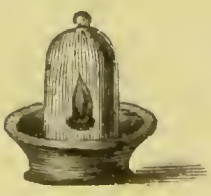


Fig. 17.

Man stellt eine größere Glasglocke in ein Becken mit Wasser, so daß sie durch das Wasser von der äußeren Luft abgetrennt wird, und verbrennt unter derselben in einem kleinen auf dem Wasser schwimmenden Schälchen (siehe Fig. 17) etwas Phosphor. Indem der Phosphor verbrennt, nimmt er den Sauerstoff aus der durch die Glocke abgesperrten Luft auf und vereinigt sich damit zu fester Phosphorsäure, die in Flocken in das Wasser fällt und sich darin auflöst. Ist aller Sauerstoff aufgezehrt, so erlischt der Phosphor, das Wasser steigt in

der Glocke, indem es vom äußern Luftdruck gezwungen wird, den Raum des an den Phosphor gegangenen Sauerstoffs auszufüllen, und der vom Wasser nicht erfüllte Raum in der Glocke ist nun das übrig gebliebene reine Stickstoffgas.

106. Wie verhält sich der Stickstoff zu den Verbrennungsunterhaltern?

Der Stickstoff zeichnet sich dadurch von fast allen verbrennlichen Elementen aus, daß er sich gegen die Verbrennungsunterhalter außerordentlich neutral verhält; er läßt sich mit keinem Verbrennungsunterhalter direct vereinigen und seine Verbindungen mit denselben, die indirect dargestellt werden können, zersetzen sich sehr leicht wieder.

107. Was für Verbindungen bildet der Stickstoff mit dem Sauerstoff?

Auf indirectem Wege kann der Stickstoff in mehreren Verhältnissen mit dem Sauerstoff vereinigt werden; er bildet mit dem Sauerstoff das Stickoxydul, das Stickoxyd, die salpetrige Säure und die Salpetersäure, welche letztere allein von allgemeiner Wichtigkeit ist; auch die atmosphärische Luft wird von vielen als eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff betrachtet.

Das Stickoxydul besteht aus je 1 Atom Stickstoff und 1 Atom Sauerstoff und ist ein farbloses Gas, welches, wenn man wenige Züge davon einathmet, einen eigenthümlichen Zustand, der einer Berauschung gleicht, verursacht. — Das Stickoxyd ist ebenfalls ein farbloses Gas, welches aber, sobald es mit der Luft in Berührung kommt, augenblicklich mehr Sauerstoff aufnimmt, sich dunkelroth färbt und sich in salpetrige Säure verwandelt. Es enthält auf je ein Atom Stickstoff 2 Atome Sauerstoff. — Die salpetrige Säure enthält auf je 1 Atom Stickstoff 3 Atome Sauerstoff; sie ist bei gewöhnlicher Temperatur ein prachtvoll blutroth gefärbtes, höchst unangenehm süßlich riechendes, beim Einathmen sehr giftig wirkendes Gas, welches sich entwickelt, wenn man Salpetersäure auf organische Körper z. B. auf Zucker, Stärkemehl oder auch auf Holzspähne gießt.

108. Was ist Salpetersäure?

Die Salpetersäure enthält auf je 1 Atom Stickstoff 5 Atome Sauerstoff, doch ist sie nur in Verbindung mit Wasser, als Salpetersäurehydrat näher bekannt und wird im gewöhnlichen Leben auch Scheidewasser genannt. Sie ist eine farblose, am Lichte rothgelb werdende, an der Luft weiße Nebel bildende, unangenehm stechend riechende, sauer und ätzend schmeckende Flüssigkeit, welche sich dadurch auszeichnet, daß sie organische Substanzen sehr schnell zerstört, indem sie an dieselben einen Theil ihres Sauerstoffs abgiebt und sich in salpetrige

Säure verwandelt. Auf die Haut gebracht bewirkt sie augenblicklich gelbe Flecke und einen brennenden Schmerz; sie läßt sich destilliren wie das Wasser, ist schwerer als Wasser, mischt sich aber mit diesem in jedem Verhältnisse. Sie ist eine sehr starke Säure und bildet mit den Basen Salze, die alle, auf glühende Kohle geworfen, unter lebhafter Fenererscheinung abbrennen. In der Natur findet sie sich fertig gebildet, doch nicht frei, sondern verbunden mit Kali oder Natron.

Die Salpetersäure stellt man aus ihren Salzen, besonders aus dem natürlich vorkommenden salpetersauren Natron (Chilisalpeter), dar, indem man je 4 Gewichtstheile dieses Salzes mit 5 Theilen Vitriolöl in einem Apparate, wie er durch Fig. 12 dargestellt wird, destillirt. Das heißt man bringt das salpetersaure Natron und die Schwefelsäure in die Retorte a und erhitzt. Die Schwefelsäure geht nun an das Natron und treibt die schwächere Salpetersäure aus, welche sich in Dampf verwandelt, als solcher in die abgekühlte Vorlage b übergeht und sich hier wieder zur Flüssigkeit verdichtet. Die Salpetersäure wird sehr häufig angewandt, besonders um Metalle aufzulösen und zu oxydiren, sie ist ein wichtiges Oxydationsmittel, das heißt ein Mittel, welches leicht einen Theil seines eigenen Sauerstoffs auf andere Körper überträgt, und sie wird zu diesem Zwecke am häufigsten benutzt.

109. Was entsteht, wenn man Salpetersäure mit Salzsäure vermischt?

Eine gelbe, stark nach Chlor riechende Flüssigkeit, welche man Königswasser genannt hat, weil sie das Gold (den König der Metalle) aufzulösen vermag, während Salpetersäure oder Salzsäure allein dieses Vermögen nicht besitzen.

110. Warum wird die atmosphärische Luft auch zuweilen als eine chemische Verbindung von Stickstoff mit Sauerstoff betrachtet?

Weil sie Stickstoff und Sauerstoff immer und überall in demselben Verhältnisse enthält und weil diese beiden Elemente ihre einzigen wesentlichen Bestandtheile sind.

Je 100 Theile Luft bestehen in Raumtheilen aus 21 Volumen Sauerstoff und 79 Volumen Stickstoff; oder in Gewichtstheilen aus 23 Gewichtstheilen Sauerstoff und 77 Gewichtstheilen Stickstoff.

111. Warum kann aber die Luft nur eine Mischung, keine wirkliche chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoffgas sein?

Weil sie nicht als solche von dem Wasser absorbirt wird; sondern das Wasser aus der Luft im Verhältniß mehr Sauerstoffgas als Stickstoffgas aufnimmt.

Bekanntlich enthält das Wasser des Meeres und der Seen stets etwas Luft aufgelöst, was man leicht erkennt, wenn man solches Wasser in die Wärme stellt, wodurch die Luft in kleinen Bläschen entweicht. Diese Luft enthält aber im Verhältnisse mehr Sauerstoff als die atmosphärische Luft und weniger Stick-

stoff; daher kommt es, daß die Fische mit so wenig Luft leben können. Wäre aber die Luft eine chemische Verbindung von Stickstoff mit Sauerstoff, so könnte sie nur als solche von dem Wasser aufgenommen werden.

112. Was ist der Nutzen der Luft?

Die Luft ist für jedes lebende Wesen ebenso unentbehrlich als das Wasser. Sie ist wie das Wasser ein Element des Lebens, wenn auch kein Element von Natur, wie die alten Weisen glaubten; denn sie besteht ja aus den zwei Elementen Sauerstoff und Stickstoff.

Das Luftmeer, welches die Erdkugel von allen Seiten gleichmäßig umschließt und sich erst in ungemessener Höhe und immer dünner werdenden Schichten gegen den unendlichen Weltraum abgrenzt, ist also für das Leben der Thiere und Pflanzen eben so unentbehrlich als das Wasser. Die Luft giebt den Thieren den zu ihrem Athmungsproceß so unentbehrlichen Sauerstoff und zwar gerade in dem richtigen Maße durch das neutrale Stickstoffgas verdünnt; sie nimmt den Wasserdampf, der aus Flüssen, Seen und Meeren aufsteigt, bereitwillig auf, trägt ihn in ferne trockene Länder und läßt ihn als befruchtenden Regen niederfallen; sie verhindert das zu heftige Auffallen der Sonnenstrahlen und hält die Wärme auf der Erdkugel zurück, welche sonst des Nachts so rasch in den Weltraum verfliegen würde, daß organisches Leben aus Mangel an Wärme unmöglich wäre; sie vermittelt, indem sie die Strahlen der Sonne bricht und zertheilt, die heimliche Dämmerung, welche den Tag mit der Nacht verknüpft; sie ist das blaue Himmelsgewölbe, das uns in frommes Staunen versetzt. Ohne die Luft wäre es am Tage blendend hell, in der Nacht undurchdringlich schwarz; sie bewirkt vermöge ihres Druckes, den sie auf die ihr als Unterlage dienende Erdrinde und Meeresfläche ausübt, eine große Menge von wohlthätigen Naturerscheinungen. Staunend sehen wir daher in das leicht bewegliche Medium, welche wir Luft nennen, und erkennen auch hier die herrliche Weisheit der Schöpfung.

113. Kann der Stickstoff auch mit verbrennlichen Elementen verbunden werden?

Ja; doch wie mit den Verbrennungsunterhaltern nur indirect. Seine Verbindungen mit Wasserstoff und Kohlenstoff sind durch ganz besondere Eigenschaften ausgezeichnet, bilden zum Theil die Hauptbestandtheile der Thiere und Pflanzen und werden daher organische Verbindungen genannt.

114. Was für eine wichtige einfache Verbindung bildet der Stickstoff mit dem Wasserstoff?

Das Ammoniak, welches auf je 1 Atom Stickstoff 3 Atome Wasserstoff enthält, im reinen Zustande ein farbloses, die Augen zu Thränen reizendes, urinös riechendes, leichtes, brennbares Gas ist und sich dadurch auszeichnet, daß es mit großer

Begierde vom Wasser aufgesogen wird, so daß ein Maß Wasser im Stande ist, 670 Maß des Gases aufzunehmen; wobei eine farblose, leicht bewegliche, wie das Ammoniakgas riechende, scharf brennend und urinös schmeckende, innerlich genommen ätzend und giftig wirkende, mit Wasser in jedem Verhältnisse mischbare Flüssigkeit entsteht, die man wässeriges Ammoniak, Aetzammoniak, im gewöhnlichen Leben auch Salmiakgeist nennt.

Der Salmiakgeist ist also eine Auflösung von Ammoniakgas in Wasser; er ist leichter als Wasser, wird medicinisch angewandt, ist ein gutes Gegengift bei Schlangenbissen, Mückenstichen u. s. w. Seine Hauptanwendung findet er aber in der Chemie, wo er zur Darstellung vieler anderer Verbindungen dient.

115. Wie bildet sich das Ammoniak?

Wir können Stickstoffgas und Wasserstoffgas zusammen mischen und erhitzen, so vereinigen sie sich nicht; dagegen treten sie auf indirectem Wege sehr oft zu Ammoniak zusammen, besonders bei der Fäulniß oder Verwesung thierischer Substanzen, oder auch beim Erhitzen derselben bei abgehaltener Luft.

Das Ammoniak ist eines der allgemeinen Producte der Zersetzung organischer Wesen und da es luftförmig ist, wird es daher stets in geringer Menge in der Luft aufgefunden, wird aber bei jedem Regen von den Wassertropfen aufgenommen, der Erde wieder zugeführt und muß hier den Pflanzen, die es mit ihren Wurzeln aus dem Erdboden aufsaugen, als Nahrung dienen. Es wird hierbei in dem Innern der Pflanzen zersetzt und sowohl sein Stickstoff als sein Wasserstoff werden zur Bildung der Organe der Pflanzen benutzt. So wundervoll einfach ist der Haushalt der Natur! Die Excremente und Leichen der Thiere bleiben nicht unnütz liegen, sondern zerfallen sehr bald unter dem Einfluß der Luft in die einfachen Verbindungen Kohlensäure, Ammoniak und Wasser, die als Nahrung von den Pflanzen aufgenommen werden. Die Pflanzen selbst dienen den Thieren wieder zur Nahrung und so muß das Eine dem Andern die Existenz ermöglichen und die vier Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff befinden sich in einem immerwährenden Kreislauf von den Pflanzen zu den Thieren und von den Thieren wieder zu den Pflanzen.

116. Was für einen chemischen Charakter besitzt das Ammoniak?

Das Ammoniak zeigt die meisten Eigenschaften, welche den Basen zukommen; es zieht die Säuren mit Begierde an und sättigt dieselben; doch kann es sich auch mit vielen Basen und Salzen vereinigen und bildet mit diesen höchst merkwürdige Verbindungen. Es übertrifft die meisten Körper an Verbindbarkeit, was hier um so eigenthümlicher ist, als es die Verbindung zweier verbrennlicher Elemente ist und solche Verbindungen, wie wir

früher erfahren haben, gewöhnlich nicht sehr verbindungsfähig sind.

117. Welche Verbindungen des Ammoniaks mit den uns bis jetzt bekannten Körpern sind erwähnenswerth?

Der Salmiak und das kohlensaure Ammoniak.

Der Salmiak ist die Verbindung des Ammoniaks mit Chlorwasserstoff; er findet sich in der Natur besonders in vulkanischen Gegenden, ist ein Bestandtheil des Kameelmistes und wird jetzt in großen Quantitäten als Nebenproduct in den Gasbeleuchtungsanstalten gewonnen. Er ist fest, weiß, im Wasser leicht löslich, von sehr scharfem, unangenehm salzigem Geschmack, ohne Geruch. Er wird in der Heilkunde und in der Chemie sehr häufig angewendet.

Das kohlensaure Ammoniak ist die Verbindung von Ammoniak mit Kohlensäure und zugleich mit Wasser; es bildet sich in großer Menge, wenn man thierische Substanzen, z. B. Horn, Hautabfälle ꝛc. in verschlossenen Gefäßen erhitzt, oder, wie man dieß nennt, einer trockenen Destillation unterwirft. Es ist fest, sehr weiß, riecht nach Ammoniak, schmeckt urinös, ist im Wasser löslich und wird zu vielen Zwecken benutzt, z. B. um Gebäck sehr locker zu machen, um es zum Gehen zu bringen.

118. Wie wird das Ammoniak dargestellt?

Man vermischt 2 Theile Salmiakpulver mit 1 Theil gebranntem Kalk und erhitzt das Gemenge in einer Glasflasche, die mit einem durchlöcherten Korke, durch welchen eine Röhre geht, verschlossen ist. Das Ammoniakgas entwickelt sich dann in Menge, entweicht durch die Glasröhre und kann in mit Quecksilber gefüllten Flaschen aufgefangen werden; oder man leitet es in Wasser, wenn man daraus den Salmiakgeist (wässeriges Ammoniak) darstellen will.

119. Was für eine wichtige einfache Verbindung bildet der Stickstoff mit dem Kohlenstoff?

Das Cyan, welches auf je 1 Atom Stickstoff 2 Atome Kohlenstoff enthält, im reinen Zustande ein farbloses, die Augen zu Thränen reizendes, die Kehle zusammenschnürendes, stechend riechendes Gas ist, welches sich leicht entzünden läßt und mit schöner rothvioletter Flamme brennt; im Wasser löst es sich nur wenig auf.

120. Wie bildet sich das Cyan?

Das Cyan entsteht besonders, wenn man Kohle mit Pottasche (kohlensaurem Kali) mengt, das Gemenge heftig glüht und mit Stickstoffgas in Berührung bringt. Kohlenstoff und

Stickstoff ohne Mitwirkung von Pottasche lassen sich dagegen nicht vereinigen.

121. Was für einen chemischen Charakter besitzt das Cyan?

Das Cyan ist einer der merkwürdigsten Körper, indem es sich ganz wie ein Verbrennungsunterhalter verhält, so daß viele verbrennliche Elemente darin eben so verbrennen, wie z. B. im Sauerstoffgase. Könnte man das Cyan nicht in Kohlenstoff und Stickstoff zerlegen, so würde man es eben so für ein Element halten, wie das Chlor.

122. Was für Verbindungen des Cyans mit den bis jetzt bekannten Körpern sind erwähnungswerth?

Der Cyanwasserstoff.

Der Cyanwasserstoff, auch Blausäure genannt, besteht aus je 1 Atom Cyan und 1 Atom Wasserstoff und wird gewöhnlich durch Destillation von Cyankalium mit Vitriolöl in einem Apparate, wie ihn Fig. 12 darstellt, bereitet, wobei er sich in der abgekühlten Vorlage ansammelt. Die Blausäure ist eine farblose, bewegliche, durchdringend betäubend riechende, kühlend und brennend schmeckende Flüssigkeit; sie läßt sich in jedem Verhältnisse mit Wasser verdünnen und riecht im verdünnten Zustande angenehm nach bittern Mandeln; sie entsteht auch in geringer Menge, wenn bittere Mandeln, Kirsch- oder Pfirsichkerne mit Wasser zerstoßen und der Brei an einen warmen Ort gestellt wird. Die Blausäure ist eines der fürchterlichsten Gifte, schon ihr Dampf wirkt beim Einathmen betäubend und tödtlich. Innerlich genossen bewirken schon außerordentlich kleine Quantitäten den Tod.

Die Blausäure ist also farblos; den Namen Blausäure hat sie erhalten, weil man aus ihr leicht eine prachtvoll blaue Substanz, das Berlinerblau oder Pariserblau, darstellen kann, welches eine Verbindung von Cyan mit Eisen ist und gewöhnlich aus dem sogenannten Blutlaugensalze oder blausauren Eisenkali dargestellt wird. Das Blutlaugensalz wird unter den Verbindungen des Kaliums erwähnt werden.

123. Wie stellt man reines Cyan dar?

Man erhitzt Cyanqueckſilber in einem Apparate, wie er zur Sauerstoffgasdarstellung (siehe Fig. 2) dient. Das Cyangas entweicht hierbei, das Queckſilber bleibt zurück.

124. Was ist Phosphor?

Der Phosphor ist ein sehr wichtiges und verbreitetes Element, welches sich aber in der Natur nie unverbunden, sondern nur in Verbindung mit Sauerstoff als Phosphorsäure findet. Der reine Phosphor ist fest, farblos und durchsichtig, zweimal schwerer als Wasser, in diesem unauflöslich; er besitzt an der

Luft einen unangenehmen Geruch nach Knoblauch, ist in der Kälte spröde und leicht pulverisirbar, bei gewöhnlicher Stubenwärme weich und zäh wie Wachs, läßt sich mit einem Messer zerschneiden, schon bei 44° schmilzt er und in höherer Temperatur läßt er sich in Dampf verwandeln. Am Sonnenlichte färbt sich der Phosphor gelb oder roth; an der Luft stößt er weiße Dämpfe aus, die im Finstern leuchten. Dieses Leuchten wird noch deutlicher, wenn man den Phosphor an einem festen Körper reibt. Der reine Phosphor wirkt innerlich genossen sehr giftig; man zerreibt ihn häufig mit heißem Wasser unter nachherigem Zusatz von Mehl zu einem Teige, der ein vortreffliches Gift zur Vertilgung von Ratten und Mäusen ist. Seiner leichten Entzündlichkeit wegen benutzt man den Phosphor zur Fabrikation der Streichzündhölzchen.

125. Wie wird der reine Phosphor dargestellt?

Man mengt Phosphorsäure auf das Innigste mit dem feinen Pulver von Holzkohle und glüht das Gemenge in einem eisernen Destillationsapparate auf das Heftigste. Es entwickelt sich dann Phosphordampf, der in der Vorlage unter Wasser aufgesammelt wird.

Wenn man nämlich Phosphorsäure mit Kohle heftig glüht, so entzieht die Kohle der Säure ihren Sauerstoff, vereinigt sich mit diesem und der Phosphor wird frei, verwandelt sich in Dampf, steigt als solcher in die Vorlage über, verdichtet sich hier und sammelt sich unter dem Wasser, womit man die Vorlage zur Hälfte anfüllt, an. Zu seiner Reinigung wird er unter heißem Wasser durch poröses Leder gedrückt und in federspuhldicke Stängelchen gegossen.

126. Wie verhält sich der Phosphor zu den Verbrennungsunterhaltern?

Derselbe ist eines der verbrennlichsten Elemente; er vereinigt sich mit allen Verbrennungsunterhaltern direct und unter Feuererscheinung. Mit Sauerstoff verbindet er sich schon, wenn man ihn nur an der Luft liegen läßt; daher muß man ihn, um die Luft abzuhalten, immer unter Wasser aufbewahren. Bringt man zu Phosphor, der sich unter Wasser befindet, ein Stückchen Schwefel, so erfolgt die Verbindung mit solcher Heftigkeit, daß die ganze Masse sammt dem Wasser aus dem Gefäße geschleudert wird. Alle Verbindungen des Phosphors mit den Verbrennungsunterhaltern sind starke Säuren.

Der Phosphor muß mit großer Vorsicht behandelt und aufbewahrt werden. Halten wir ein Stück Phosphor, besonders in einem warmen Zimmer,

nur kurze Zeit in der warmen Hand, so entzündet er sich freiwillig und verbrennt mit heller Flamme, wobei Brandwunden entstehen, die fürchterlich schmerzhaft sind; daher darf man den Phosphor nur unter kaltem Wasser zerschneiden, nur mit Zangen oder Pincetten, nie mit bloßen Fingern, oder wenigstens nur auf Augenblicke berühren. Er ist einer der entzündlichsten Körper, verbrennt auch mit glänzendem Lichte in Chlorgas, Brom und Joddampf.

127. Was für Verbindungen bildet der Phosphor mit dem Sauerstoff?

Der Phosphor kann sich direct besonders in zwei Verhältnissen mit Sauerstoff vereinigen. Wenn wir Phosphor in einem kühlen Keller mehrere Monate liegen lassen, so nimmt je ein Atom desselben drei Atome Sauerstoff auf und bildet die phosphorige Säure, welche Wasser anzieht und zu einer farblosen Flüssigkeit zerfließt. — Wenn wir aber Phosphor an der Luft entzünden und verbrennen lassen, so nimmt je 1 Atom desselben bei der Verbrennung 5 Atome Sauerstoff auf und bildet damit Phosphorsäure, welche sich als weißer, sauer riechender und zum Husten reizender Dampf in dem Raume verbreitet, in welchem der Phosphor verbrennt.

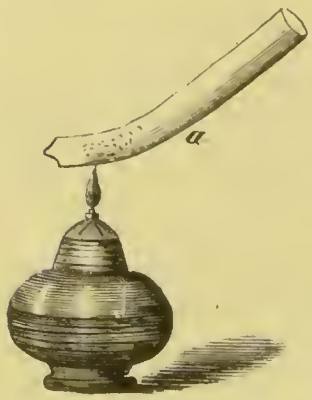


Fig. 18.

Die phosphorige Säure entsteht auch, wenn man Phosphor bei schwachem Luftzutritt, z. B. in einer knieförmig gebogenen Röhre, die an beiden Enden offen ist, verbrennt. Auf diese Weise dargestellt erscheint sie als eine weiße wollige Masse, die sich sogleich entzündet, wenn man sie an die Luft bringt, und unter Aufnahme von noch 2 Atomen Sauerstoff zu Phosphorsäure verbrennt (siehe Fig. 18). Es setzt sich hierbei die phosphorige Säure in dem längern Schenkel a ab.

Die Phosphorsäure wird gewöhnlich dargestellt, indem man Phosphor mit Salpetersäure, die durch Wasser verdünnt wird, kocht, der Phosphor löst sich hierbei allmälig auf, erhält von der Salpetersäure Sauerstoff und wenn man die Flüssigkeit einkocht, so bleibt endlich beim Erkalten eine feste, wasserhelle, farblose, sehr stark, aber rein sauer schmeckende Masse, das sogenannte Phosphorglas zurück, welches eine Verbindung von Phosphorsäure mit Wasser ist. Wasserfrei erhält man diese Säure als weiße wollige Masse, wenn man Phosphor unter einer Glasglocke in trockener Luft verbrennt. Die Säure setzt sich dann an den Wänden der Glocke als schneeweiße Masse an. Sie besitzt eine so große Anziehung zum Wasser, daß sie sich in diesem unter heftigem Zischen löst. Die Phosphorsäure ist eine der stärksten Säuren.

128. Wie findet sich die Phosphorsäure in der Natur?

Der Phosphor wird, wie schon erwähnt, in der Natur nur als Phosphorsäure angetroffen und findet sich diese wiederum nur mit Basen verbunden vor, doch sehr häufig, auf der ganzen Erdoberfläche und in allen drei Naturreichen (Mineralien, Pflanzen und Thieren).

Die häufigste Verbindung der Phosphorsäure ist die phosphorsaure Kalkerde; dieses Salz ist weiß und im Wasser unlöslich, geschmacklos, es findet sich auf der festen Erdrinde häufig, oft in schönen Krystallen, und wird dann Apatit genannt. Wichtig ist aber sein Vorkommen in den Pflanzen und in den Thieren. Es ist in der thierischen Milch in bedeutender Menge enthalten und bildet den Hauptbestandtheil der thierischen Knochen. Die Knochen werden daher sehr häufig auch zur Darstellung der Phosphorsäure benutzt. Sie werden erst geglüht, dann gepulvert und mit Schwefelsäure gekocht. Hierbei geht die Schwefelsäure an den Kalk des phosphorsauren Kalkes der Knochen und bildet damit Gyps, der sich als feines, weißes Mehl ausscheidet; die Phosphorsäure wird aber frei und bleibt in dem vorhandenen Wasser gelöst. Die aus den Knochen abgeschiedene Phosphorsäure dient immer zur Gewinnung des reinen Phosphors.

129. Wie verhält sich der Phosphor zu den verbrennlichen Elementen?

Zu den verbrennlichen Elementen zeigt der Phosphor gewöhnlich nur geringe Verwandtschaft; die interessanteste Verbindung bildet er mit dem Wasserstoff.

Die Verbindung des Phosphors mit dem Wasserstoff läßt sich nur indirect darstellen, ist ein farbloses, sehr stark nach faulen Fischen riechendes Gas, welches sich dadurch auszeichnet, daß es sich an der Luft von selbst entzündet und mit heller Flamme, unter Bildung weißer Ringe von Phosphorsäuredampf, verbrennt. Diese Verbindung heißt Phosphorwasserstoffgas, sie enthält auf je ein Atom Phosphor 3 Atome Wasserstoff; sie bildet sich immer in geringer Menge, wenn thierische Cadaver in Fäulniß übergehen (die thierischen Körper enthalten mehrere Verbindungen, welche etwas Phosphor enthalten, der bei der Fäulniß als Phosphorwasserstoff entweicht) und wahrscheinlich sind die geheimnißvollen Irrlichter, die oft aus den Sümpfen emporsteigen, nichts anderes als solches Phosphorwasserstoffgas, welches gemeinschaftlich mit Grubengas den Sümpfen entsteigt und sich an der Luft entzündet. Das Phosphorwasserstoffgas läßt sich leicht darstellen, wenn man Phosphor in einer kleinen Retorte (siehe Fig. 19) mit Kalilauge übergießt und erwärmt; die Retorte wird mit einer

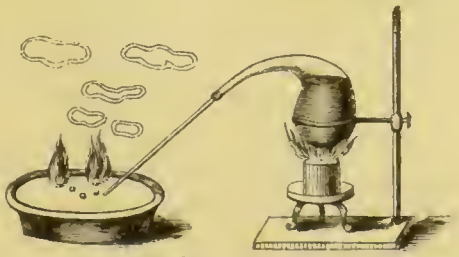


Fig. 19.

Röhre verbunden, die in ein Gefäß mit Wasser ausmündet. Indem sich nun das Phosphorwasserstoffgas entwickelt, entweicht es durch die Röhre, und jede hervorbrechende Blase, die auf dem Wasser platzt, entzündet sich von selbst mit einem schwachen Knall und unter Bildung eines schönen weißen Ringes, der in die Höhe steigt. Es ist dieses eines der schönsten und interessantesten Experimente; doch muß es mit Vorsicht geleitet werden und namentlich muß die Retorte so weit als möglich mit der Kalilauge (einer Lösung von Kali in Wasser) angefüllt werden, damit in dem Apparate selbst wenig Luft ist, weil sonst leicht durch das im Innern desselben verbrennende Phosphorwasserstoffgas Explosionen entstehen. Füllt man die Retorten bis an den Hals, dann ist keine Gefahr.

130. Was ist Arsenik?

Das Arsenik ist ein eigenthümliches Element, welches sich in der Natur sowohl rein (gediegen) als verbunden mit verschiedenen anderen Elementen findet. Das reine Arsenik ist fest, spröde, leicht pulverisirbar, ohne Geruch und Geschmack, von aschgrauer Farbe und lebhaft spiegelndem Metallglanz, den es aber beim Liegen an der Luft einbüßt, indem es sich mit einer matten schwärzlichen Kruste bedeckt; es ist 5½mal schwerer als das Wasser, in diesem unlöslich. Beim Erhitzen verwandelt es sich in farblosen Arsenikdampf, ohne vorher zu schmelzen. Der Arsenikdampf zeichnet sich durch einen außerordentlich starken Geruch nach Knoblauch aus.

Fig. 20.

Reines Arsenik können wir uns sehr leicht darstellen, wenn wir ein inniges Gemenge von arseniger Säure und Kohlenpulver in einer Glasröhre (siehe Fig. 20) erhitzen. Die Kohle entzieht der arsenigen Säure den Sauerstoff, das Arsenik wird frei, verwandelt sich in Dampf, der sich auf die kältere Wandung der Glasröhre als lebhaft glänzender, inwendig mit Krystallen bedeckter Spiegel absetzt. Die Herstellung solcher Arsenikspiegel ist bei gerichtlichen Untersuchungen über Vergiftung mit Arsenik sehr wichtig.

131. Wie verhält sich das Arsenik zu den Verbrennungsunterhaltern?

Dasselbe ist wie der Phosphor, doch etwas weniger leicht verbrennlich, als dieser. An der Luft läßt es sich ziemlich schwer entzünden und verbrennt mit bläulicher Flamme und weißem Rauche zu arseniger Säure; im Chlorgas verbrennt es sehr lebhaft, eben so in Brom und Joddampf, und auch mit Schwefel kann es sich unter Feuererscheinung direct verbinden. Alle Ver-

brennungsproducte des Arseniks sind sauer und wirken, innerlich genossen, außerordentlich giftig.

132. Was für Verbindungen bildet das Arsenik mit dem Sauerstoff?

Die arsenige Säure und die Arsenikſäure.

Von beiden ist die arsenige Säure, welche auf je ein Atom Arsenik drei Atome Sauerstoff hat, weitaus die wichtigste Verbindung des Arseniks. — Die Arsenikſäure enthält auf je 1 Atom Arsenik 5 Atome Sauerstoff, ist fest, weiß, stark sauer und giftig, im Wasser leicht löslich, doch nicht von Wichtigkeit.

133. Wie wird die arsenige Säure dargestellt?

Die arsenige Säure, auch weißer Arsenik oder Fliegengift genannt, bildet sich immer, wenn Arsenik in der Luft verbrennt, und sie bildet den hierbei aufsteigenden weißen Rauch, der sich, wenn er in Rauchfänge geleitet wird, in diesen als feines weißes, krystallinisches Mehl absetzt und dann Arsenikmehl oder Giftmehl genannt wird.

Die arsenige Säure wird im Großen auf den Gifthütten dargestellt, indem man arsenik-haltige Erze, besonders den Arsenikkies, eine Verbindung von Arsenik, Eisen und Schwefel, die sich sehr häufig in der Natur findet, auf flachen Herden ausbreitet, verbrennt und den entweichenden Rauch durch lange Kanäle leitet, damit sich die arsenige Säure absetzt. Das Giftmehl wird dann gesammelt und in eisernen Retorten erhitzt, wobei es sich verflüchtigt und in den kältern Theilen der Retorte wieder als zusammenhängende, durchsichtige, glasartige, sehr harte Masse, sogenanntes Arsenikglas, absetzt.

134. Was für Eigenschaften hat die arsenige Säure?

Sie ist also fest, weiß, kann krystallisiren, löst sich im Wasser nur sehr langsam auf, schmeckt widerlich süßlich, verwandelt sich in der Hitze in einen farblosen, geruchlosen Dampf, ohne vorher zu schmelzen. Leitet man in ihre Auflösung in Wasser Schwefelwasserstoffgas, so entsteht eine trübe Flüssigkeit und es setzen sich allmälig schön gelb gefärbte Flocken von Schwefelarsenik zu Boden; es entsteht, wie man sich in der Chemie ausdrückt, ein gelber Niederschlag.

135. Wie wirkt die arsenige Säure auf den menschlichen Körper?

Sie ist jedenfalls das bekannteste Gift und als solches sehr gefürchtet; denn nach dem Genusse von nur kleinen Mengen arseniger Säure treten bald die schrecklichsten Schmerzen im Magen und Unterleibe ein und erst nach vielen qualvollen Stunden kann ein solcher Unglücklicher den Geist aufgeben. Das

beste Gegenmittel bei Arsenikvergiftungen ist das Eisenoxyd mit Wasser verbunden.

136. Sind die Behauptungen gegründet, daß man sich an den Genuß von arseniger Säure gewöhnen könne?

Ja; man hat erst vor einem Jahre die merkwürdige Entdeckung gemacht, daß es Arsenikesser giebt, die alle Tage ihre Portion arseniger Säure (ungefähr so viel wie ein Stecknadelknopf) zu sich nehmen und sich dabei ausgezeichnet wohl befinden. Solche Arsenikesser sind besonders die Gemsjäger und Mädchen in Steiermark. Der tägliche Genuß kleiner Mengen von arseniger Säure macht die Menschen wohlbeleibt, erleichtert das Bergsteigen, giebt ihnen ein frisches, blühendes, junges Aussehen, jedoch eine schwache heisere Stimme. Sobald aber ein Arsenikesser mit dem Genusse der arsenigen Säure aufhört, erkrankt derselbe, und ist gezwungen, seine Gewohnheit fortzusetzen.

137. Was für Verbindungen bildet das Arsenik mit dem Schwefel?

In der Natur finden sich zwei verschiedene Verbindungen.

Die eine besteht aus je 1 Atom Arsenik und 2 Atomen Schwefel und wird Realgar genannt; sie erscheint in prachtvollen rubinrothen Krystallen und verbrennt, mit Schießpulver gemengt, mit blendend weißem Lichte; sie dient daher in der Feuerwerkskunst zur Bereitung der chinesischen Weißfeuer. — Die zweite Verbindung enthält auf je 1 Atom Arsenik 3 Atome Schwefel, sie wird Auripigment oder Operment genannt, ist prachtvoll gelb gefärbt, mit goldartigem Glanze und dient als Malerfarbe.

138. Wie verhält sich das Arsenik zu den verbrennlichen Elementen?

Fig. 21.

Es kann mit vielen derselben verbunden werden zu meistens neutralen Substanzen.

Eine der wichtigsten Verbindungen dieser Art ist das Arsenikwasserstoffgas, bestehend aus je 1 Atom Arsenik und 3 Atomen Wasserstoff. Dieses Gas entweicht, wenn man Zink mit Arsenik oder arseniger Säure vermengt und in einer Glasflasche mit Schwefelsäure (Vitriolöl) und Wasser übergießt. Es ist ein farbloses, sehr unangenehm nach Knoblauch riechendes, sehr giftig wirkendes, entzündliches, mit weißer Flamme verbrennendes Gas. Läßt man das Gas, indem es sich entwickelt, aus einer in eine feine Spitze ausgezogenen Glasröhre ausströmen (siehe Fig. 21), entzündet es und hält unmittelbar über die

Flamme desselben ein kaltes Porcellanschälchen, so setzt sich ein glänzender Spiegel von reinem Arsenik auf das Schälchen ab. Man bedient sich dieser Eigenschaft gewöhnlich, um das Arsenik bei gerichtlichen Untersuchungen nachzuweisen.

139. Was ist Antimon?

Das Antimon, auch Stibium genannt, findet sich in der Natur ziemlich häufig, doch sehr selten rein, meistens verbunden mit Schwefel, Sauerstoff oder Metallen. Das reine Antimon ist metallisch, d, h. es besitzt einen spiegelnden Glanz, ist undurchsichtig, geruch- und geschmacklos, fast silberweiß, sehr spröde und pulverisirbar, krystallinisch und 6½mal schwerer als Wasser. An der Luft verändert es sich nur wenig, schmilzt erst bei 400—500 Wärmegraden und verflüchtigt sich in noch höheren Temperaturen. Es dient zur Herstellung mehrerer nützlicher Metalllegirungen.

140. Wie verhält sich das Antimon zu den Verbrennungsunterhaltern?

Ganz wie das Arsenik; es vereinigt sich nämlich mit diesen direct und unter Feuererscheinung. Erhitzt man es an der Luft, so verbrennt es mit blendend weißem Lichte zu Antimonoxyd, welches als weißer Rauch entweicht. Im Chlorgas entzündet es sich schon bei gewöhnlicher Temperatur und verbrennt zu Chlorantimon. Mit Schwefel läßt es sich in jedem Verhältnisse zusammenschmelzen. Alle seine Verbindungen sind mehr oder weniger sauer, wirken, innerlich genossen häufig etwas giftig, besonders zeichnet sich das Antimonoxyd durch seine brechenerregenden Wirkungen aus.

141. Was für Verbindungen bildet das Antimon mit dem Sauerstoff?

Das Antimonoxyd, die antimonige Säure und die Antimonsäure.

Das Antimonoxyd, bestehend aus 1 Atom Antimon und 3 Atomen Sauerstoff, findet sich schon in der Natur in schönen farblosen, durchsichtigen, vierseitigen, säulenförmigen Krystallen und wird dann Weißspießglanzerz genannt. Es bildet sich künstlich, wenn Antimon an der Luft verbrennt, es ist dann weiß, pulverförmig oder krystallinisch, schmilzt in der Wärme und verwandelt sich ohne Zersetzung in Dampf, es wird in der Heilkunde häufig benutzt, läßt sich mit mehreren Säuren verbinden und bildet besonders mit der organischen Weinsäure den als Brechmittel bekannten Brechweinstein (siehe unten Weinsäure). Die antimonige Säure ist ein weißes Pulver und eine Verbindung von Antimonoxyd mit Antimonsäure. Die Antimonsäure, bestehend aus 1 Atom Antimon und 5 Atomen Sauerstoff, bildet sich,

wenn man Antimonoxyd mit Salpetersäure kocht; sie ist ein gelblichweißes Pulver, im Wasser unauflöslich und eine schwache Säure.

142. Was für Verbindungen bildet das Antimon mit dem Chlor?

Das feste und das flüssige Chlorantimon.

Das feste Chlorantimon oder Antimonbutter, bestehend aus 1 Atom Antimon und 3 Atomen Chlor, entsteht, wenn viel Antimon mit wenig Chlorgas in Berührung gebracht wird. Es ist fest, weiß, weich wie Butter, raucht etwas an der Luft, ist sehr ätzend und giftig und wird durch Wasser zersetzt. Das flüssige Chlorantimon, bestehend aus 1 Atom Antimon und 5 Atomen Chlor, entsteht, wenn wenig Antimon in viel Chlorgas gebracht wird. Es ist eine farblose, stechend riechende, an der Luft dicke, weiße Dämpfe ausstoßende saure Flüssigkeit, die durch Wasser zersetzt wird.

143. Was für Verbindungen bildet das Antimon mit dem Schwefel?

Das dreifach und das fünffach Schwefelantimon.

Das dreifach Schwefelantimon findet sich von allen Antimonverbindungen am häufigsten natürlich als graue, glänzende, spröde, strahligkrystallinische Masse, und wird dann Grauspießglanzerz genannt. Es dient zur Darstellung des reinen Antimons und zur Gewinnung der andern Antimonverbindungen. Es kann auch künstlich gebildet werden, wenn man Antimonoxyd mit Schwefelwasserstoffwasser erwärmt; es ist dann ein braunes, zartes Pulver. Es kann sich leicht mit Antimonoxyd vereinigen und eine solche Verbindung wird in der Natur in haarfeinen rubinrothen Krystallnadeln gefunden und Rothspießglanzerz genannt. Auch künstlich wird eine ähnliche Verbindung dargestellt und unter dem Namen Mineralkermes häufig als Heilmittel angewendet.

Das fünffach Schwefelantimon enthält auf 1 Atom Antimon 5 Atome Schwefel, findet sich nicht in der Natur, ist ein in Wasser unlösliches, orangerothes, zartes Pulver, entsteht, wenn man Antimonsäure mit Schwefelwasserstoffwasser erwärmt, und wird seiner schönen Farbe wegen Goldschwefel genannt. Es ist ebenfalls ein beliebtes Heilmittel.

144. Wie verhält sich das Antimon zu den verbrennlichen Elementen?

Es vereinigt sich, wie das Arsen, mit vielen derselben zu meistens neutralen Verbindungen.

Mit Wasserstoff bildet das Antimon, wie das Arsen, eine gasförmige brennbare Verbindung, die aber geruchlos ist.

---

145. Welche Elemente bilden die dritte Gruppe dieser Abtheilung und was für gemeinschaftliche Eigenschaften besitzen sie?

Zur dritten Gruppe gehören: Gold, Platin (Palladium, Rhodium, Ruthenium, Iridium, Osmium), Zinn und Wismuth. Diese Elemente sind alle fest und metallisch; sie zeichnen sich hauptsächlich durch ihre große Verwandtschaft zum Chlor

aus, mit welchem sie sich alle leicht direct und bei gewöhnlicher Temperatur zu stark sauren Producten vereinigen; dagegen ist ihre Verwandtschaft zum Sauerstoff viel geringer. Gold und Platin können nur indirect, Zinn und Wismuth erst in hoher Temperatur mit Sauerstoff verbunden werden.

146. Was ist Gold?

Das Gold, der König der Metalle, wie es die Alten genannt haben, wird ziemlich häufig, besonders in Peru, Californien, Australien und vielen andern Ländern gefunden und zwar gewöhnlich im reinen Zustande als gediegenes Gold in kleinen Körnern, selten in größern Klumpen oder Adern. Das Gold ist 19mal schwerer als das Wasser, sehr schön gelb gefärbt, lebhaft glänzend, verändert sich nicht an der Luft, ist ziemlich weich und außerordentlich geschmeidig, so daß es zu den feinsten Blättchen geschlagen und zu dem dünnsten Drahte gezogen werden kann. Das Gold ist sehr werthvoll; es dient zum Prägen von Münzen und zu Schmuckgegenständen.

147. Wie verhält sich das Gold zu den Verbrennungsunterhaltern?

Das Gold hat zum Sauerstoff nur eine sehr geringe Anziehung, kann nur indirect mit diesem verbunden werden und die Verbindung verliert schon bei geringer Hitze wieder allen Sauerstoff und hinterläßt das Gold. — Größer ist dagegen die Anziehung des Goldes zum Chlor. 1 Atom Gold nimmt 3 Atome Chlor auf und bildet damit eine gelbe, durchsichtige, krystallinische, im Wasser leicht lösliche, innerlich genossen sehr giftig wirkende Verbindung, das Chlorgold. — Zum Schwefel hat das Gold auch nur eine geringe Verwandtschaft.

Das Chlorgold wird zuweilen medicinisch angewandt und dargestellt, indem man Gold in Königswasser auflöst und die erhaltene gelbe Lösung, die sogenannte Goldsolution, langsam einkocht, wobei es zurückbleibt. Es wirkt sehr ätzend und erzeugt, wenn es auf die Haut kommt, auf dieser purpurrothe Flecke. Setzt man zu seiner Lösung in Wasser eine Lösung von grünem Eisenvitriol, so entsteht ein brauner Niederschlag von reinem Gold in einem höchst fein vertheilten Zustande.

148. Wie verhält sich das Gold zu den verbrennlichen Elementen?

Es läßt sich mit vielen derselben in beliebigen Quantitäten zusammenschmelzen zu sogenannten Legirungen, welche oft statt des reinen Goldes benutzt werden. Am gewöhnlichsten wird das

Gold mit Silber und Kupfer legirt, wodurch es härter wird, ohne seine gelbe Farbe sehr einzubüßen.

149. Was versteht man unter Vergoldung?

Das Ueberziehen irgend eines Gegenstandes mit einer dünnen Decke von Gold.

In der neuesten Zeit vergoldet man die Körper, von welcher Substanz sie sein mögen, fast nur noch auf galvanischem Wege. Man vereinigt nämlich das Gold mit Cyan zu Cyangold und dieses löst man in einer Auflösung von Cyankalium auf, wodurch in der Lösung Cyankalium-Cyangold (ein Cyansalz) entsteht. In diese Lösung taucht man die zu vergoldenden Gegenstände ein und bringt sie mit den beiden Polen einer galvanischen Säule in Berührung, wobei sich das Gold gleichmäßig auf dieselben absetzt.

150. Was ist Platin?

Das Platin wird, wie das Gold, im reinen Zustande als gediegenes Platin in Körnern oder Klumpen, doch ziemlich selten, besonders in Südamerika und im Uralgebirge in Rußland, gefunden. Es ist das schwerste aller Metalle, nämlich 22mal schwerer als das Wasser, fast silberweiß, mit spiegelndem Metallglanze, außerordentlich schwer schmelzbar, doch in sehr hohen Temperaturen so weich, daß es in jede beliebige Form gehämmert und gepreßt werden kann. Das Platin ist härter als das Gold und noch geschmeidiger; es ist ebenfalls ein sehr werthvolles Metall, wird zu feinem Draht ausgezogen und zu chemischen Geräthschaften, namentlich zu Schmelztiegeln, Retorten und Schalen, auch zu feinen Gewichten u. s. w. verarbeitet, wozu es sich besonders gut eignet, weil es sich an der Luft nicht verändert, fast unschmelzbar ist und weil es, wie das Gold, von keiner Säure, nur vom Königswasser aufgelöst wird.

151. Durch was für eine Eigenschaft zeichnet sich das Platin besonders aus?

Das Platin kann in einem höchst fein vertheilten Zustande, als schwarzes, glanzloses, sehr zartes Pulver, sogenannter Platinschwamm oder Platinmohr dargestellt werden und besitzt in solcher Vertheilung die Eigenschaft, viele Gase an seiner Oberfläche zu verdichten und bei vielen Körpern eine Zersetzung anzuregen. Läßt man z. B. Wasserstoffgas auf Platinschwamm strömen, so wird der letztere in wenig Augenblicken glühend und das Wasserstoffgas entzündet sich; oder bringt man Platinschwamm mit Spiritus in Berührung, so geht der letztere sehr bald in Essigsäure über.

Die Fähigkeit des Platinschwammes, Wasserstoffgas zu entzünden, hat Döbereiner zur Einrichtung der bekannten, sehr brauchbaren Zündmaschinen benutzt (siehe Fig. 22). a ist das äußere verschlossene Glas, welches über die Hälfte mit Schwefelsäure, die man vorher durch Wasser verdünnt hat, erfüllt ist. b ist eine unten offene Glasglocke, welche am Deckel befestigt ist und durch eine kleine Oeffnung mit dem auf dem Deckel der Maschine befindlichen Hahn c in Verbindung steht. In der Glocke b hängt an einem Faden ein Zinkblech. Auf dem Deckel der Maschine befindet sich, dem Hahne gegenüber, das kleine Gehäuse d, in welchem etwas Platinschwamm befestigt ist. Drückt man nun den Hahn c, so dringt die Schwefelsäure aus dem Glase a in die Glocke b, kommt mit dem Zink in Berührung und entwickelt Wasserstoffgas, welches aus der Oeffnung beim Hahne c gerade in das Gehäuse d auf den Platinschwamm strömt und sich entzündet. Läßt man den Hahn wieder zurückgehen, so wird dadurch die Glocke b oben verschlossen, sie erfüllt sich mit Wasserstoffgas, welches, indem es die Glocke erfüllt, zugleich die Schwefelsäure wieder in das äußere Glas a zurückdrängt und ihre weitere Einwirkung auf das Zinkblech verhindert, bis der Hahn wieder geöffnet wird.

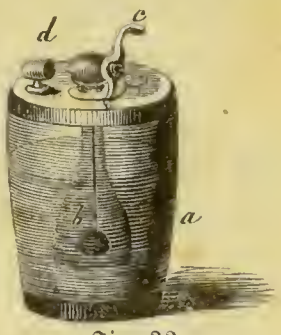


Fig. 22.

Der Platinschwamm wird dargestellt, indem man Platinmetall in Königswasser auflöst, zu der Lösung eine Lösung von Salmiak fügt, wobei sich ein gelber körniger Körper ausscheidet, der gesammelt, mit Wasser etwas gewaschen, getrocknet und dann gelinde geglüht wird. Der gelbe körnige Niederschlag heißt Platinsalmiak; er ist eine Verbindung von Salmiak mit dem Chlorplatin, was sich bei der Auflösung des Platins im Königswasser bildet. Wird der Platinsalmiak geglüht, so verflüchtigen sich alle in demselben enthaltenen Elemente, mit Ausnahme des Platins, welches als sammtschwarzes Pulver zurückbleibt und den Platinschwamm vorstellt.

152. Wie verhält sich das Platin zu den Verbrennungsunterhaltern?

Das Platin kann, wie das Gold, nur indirect mit dem Sauerstoff vereinigt werden; bedeutender ist seine Verwandtschaft zum Schwefel, mit welchem es sich ziemlich leicht vereinigen kann; am größten ist aber seine Verwandtschaft zum Chlor, von welchem je 1 Atom Platin 2 Atome aufnimmt und damit eine rothgelbe, im Wasser leicht lösliche, ätzend wirkende, saure, krystallinische Verbindung, das Chlorplatin, bildet.

Das Chlorplatin wird zur Darstellung vieler anderer Platinverbindungen benutzt, besonders zur Darstellung des Platinsalmiaks. Man wendet es auch in der Chemie zur Entdeckung von Ammoniak oder Kali in Auflö-

fungen an, indem es in solchen Lösungen gelbe Niederschläge hervorbringt. Man gewinnt es, indem man Platin in Königswasser auflöst und die dunkelrothgelbe Auflösung, die man Platinsolution nennt, in einem Schälchen eindampft.

153. Wie verhält sich das Platin zu den verbrennlichen Elementen?

Es kann mit vielen derselben zusammengeschmolzen werden, besonders mit Blei, Wismuth, Zinn u. s. w., daher darf man solche Körper nicht in Platingefäßen schmelzen (namentlich keine Blei- und Wismuthverbindungen), sonst werden letztere dadurch verdorben.

154. Ist das in der Natur vorkommende gediegene Platin chemisch rein?

Nein, es enthält merkwürdiger Weise gewöhnlich noch fünf andere Elemente, die dasselbe in geringer Menge begleiten und sonst nirgends oder nur in ausnahmsweisen Fällen in der Natur aufgefunden werden.

155. Was sind das für Elemente?

Palladium, Rhodium, Ruthenium, Iridium und Osmium.

Das Palladium gleicht dem Platin im Aeußern am meisten, nur ist es viel leichter als dieses und wird von Salpetersäure aufgelöst. Es unterscheidet sich auch dadurch von dem Platin, daß es von einer Lösung von Jod in Spiritus schwarz gefärbt wird, während das Platin glänzend bleibt.

Das Rhodium gleicht im Aeußern ebenfalls dem Platin, ist aber auch viel leichter und läßt sich nicht schweißen.

Das Ruthenium ist auch in Königswasser fast unauflöslich.

Das Iridium ist noch etwas schwerer als das Platin, löst sich in keinen Säuren, auch nicht in Königswasser, und bringt im fein vertheilten Zustande das Wasserstoffgas eben so zum Entzünden wie der Platinschwamm. Es hat eine viel größere Verwandtschaft zu den Verbrennungsunterhaltern und kann sogar direct mit dem Sauerstoff verbunden werden.

Das Osmium ist silberweiß, viel leichter als Platin, spröde und pulverisirbar und ist dadurch vor allen ähnlichen Metallen ausgezeichnet, daß es sich durch einen brennenden Körper entzünden läßt, hierbei 4 Atome Sauerstoff aufnimmt und zu der Osmiumsäure verbrennt, die sich leicht in Dampf verwandeln läßt und einen furchtbar stechenden Geruch besitzt.

156. Was ist Zinn?

Das Zinn ist ein ziemlich häufig auf der Erdoberfläche vorkommendes Metall; es findet sich aber nie gediegen, sondern beinahe stets mit Sauerstoff, selten mit Schwefel verbunden. Das reine Zinn ist ein metallischer Körper von lebhaft spiegelndem Glanze, beinahe silberweißer Farbe, $7\frac{1}{2}$mal höherem Gewicht als das Wasser; es krystallisirt leicht, ist sehr weich, läßt

sich mit dem Messer schneiden und schmilzt schon bei 230 Wärmegraden. Es ertheilt den schweißigen Händen einen unangenehmen, lange festhaftenden Geruch. — Das Zinn verändert sich nur wenig an der Luft und wird daher zur Anfertigung von Gefäßen und zum Verzinnen von kupfernen Gefäßen benutzt, um bei letzteren die Bildung des giftigen Grünspahns zu verhindern. In feine Blätter ausgeschlagen heißt es Zinnfolie oder Stanniol und wird ebenfalls vielfach verwendet.

157. Wie verhält sich das Zinn zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es vereinigt sich direct und meistens in zwei verschiedenen Verhältnissen mit diesen.

Zum Sauerstoff hat es eine große Verwandtschaft; wird es daher stark an der Luft erhitzt, so entzündet es sich und verbrennt. Die eine Verbindung heißt Zinnoxydul und besteht aus 1 Atom Zinn und 1 Atom Sauerstoff; diese ist feines, schwarzes oder dunkelgrünblaues Pulver, welches sich entzünden läßt und wie Zunder, unter Aufnahme von mehr Sauerstoff, verglimmt. Die zweite Verbindung heißt Zinnoxyd und besteht aus 1 Atom Zinn und 2 Atomen Sauerstoff; diese findet sich am gewöhnlichsten in der Natur oft in schönen braunschwarzen Krystallen und wird Zinnstein genannt. Man gewinnt daraus das reine Zinn, wenn man den fein gepochten Zinnstein mit Kohle mengt und heftig erhitzt, wobei die Kohle dem Zinnstein seinen Sauerstoff entzieht und das Zinn frei macht. Künstlich entsteht das Zinnoxyd durch Verbrennen von Zinn an der Luft; es ist dann weiß, pulverförmig, geruch- und geschmacklos und ohne Wirkung, wenn es genossen wird.

Zum Chlor hat das Zinn eine so große Verwandtschaft, daß es sich schon bei gewöhnlicher Temperatur im Chlorgas entzündet, indem je 1 Atom desselben 2 Atome Chlor aufnimmt und hierbei zu einer farblosen, bei 115 Wärmegraden siedenden, an der Luft außerordentlich stark rauchenden, stechend riechenden, ätzend und giftig wirkenden Flüssigkeit, dem zweifachen Chlorzinn, verbrennt. — Man kennt jedoch auch ein einfaches Chlorzinn, welches auf je ein Atom Zinn nur ein Atom Chlor enthält und erhalten wird, wenn man Zinn mit Salzsäure kocht, wobei Wasserstoffgas entweicht und sich Zinn zu einfachem Chlorzinn auflöst. Läßt man eine solche Lösung in der Wärme stehen, so scheidet sich das einfache Chlorzinn in schönen, farblosen, glänzenden, durchsichtigen, säulenförmigen Krystallen aus. Diese Verbindung wird Zinnsalz genannt und dient besonders in der Färberei zum Beizen der zu färbenden Zeuge.

Zum Schwefel hat das Zinn ebenfalls eine große Verwandtschaft. Das einfache Schwefelzinn ist grau, spröde und glänzend. Das zweifache Schwefelzinn enthält auf je 1 Atom Zinn 2 Atome Schwefel, ist schön goldgelb glänzend und wird unter dem Namen Musivgold als Malerfarbe und zum Bronziren benutzt.

158. Wie verhält sich das Zinn zu den verbrennlichen Elementen?

Es kann mit vielen derselben zusammengeschmolzen werden

und giebt besonders mit Blei und Kupfer, auch mit Antimon einige wichtige Legirungen. So besteht z. B. das Britanniametall gewöhnlich aus 9 Theilen Zinn und 1 Theil Antimon.

159. Was ist Goldpurpur?

Ein braunrothes, zartes, in Wasser unlösliches Pulver, welches aus den drei Elementen Gold, Zinn und Sauerstoff besteht und sich als Niederschlag langsam ausscheidet, wenn man zu einer durch viel Wasser verdünnten Goldsolution eine Zinnsalzlösung hinzufügt. Der Goldpurpur dient als Malerfarbe, besonders in der Glasmalerei, indem er dem schmelzenden Glase eine prachtvoll rubinrothe Farbe ertheilt.

160. Was ist Wismuth?

Das Wismuth ist ein nicht sehr häufig vorkommendes Element. Es findet sich fast nur gediegen, oft in großen Lagern, oft nur in kleinen Flittern in das Gestein eingesprengt. Es wird daher im Großen durch bloßes Umschmelzen seiner Erze gewonnen. Das Wismuth ist ebenfalls ein sogenanntes Metall; denn es ist undurchsichtig, besitzt lebhaft spiegelnden Glanz, leitet die Wärme und Elektricität sehr leicht, besitzt eine röthlich weiße Farbe, ist $9\frac{1}{2}$mal schwerer als das Wasser und schmilzt schon bei 270°. Es ist sehr krystallinisch, spröde und leicht pulverisirbar, verändert sich nicht an der Luft. Da es spröde ist, so kann es nicht als Material zu Gefäßen benutzt werden, es ist überhaupt nur von geringerem Werthe.

161. Wie verhält sich das Wismuth zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es vereinigt sich direct und meist nur in einem Verhältnisse mit diesen, doch werden seine Verbindungen wenig benutzt.

Mit Sauerstoff verbindet sich das Wismuth unter prachtvoller Feuererscheinung schon bei bloßem Erhitzen desselben an der Luft; es nimmt hierbei 3 Atome Sauerstoff auf und verbrennt zu einem strohgelben Pulver, dem Wismuthoxyd, was sich wie eine schwache Basis verhält und mit Säuren Salze bildet. Am bekanntesten ist das salpetersaure Wismuthoxyd, welches man leicht erhält, wenn man Wismuth in Salpetersäure auflöst und die Lösung eindampft; es scheidet sich dann in farblosen Krystallen aus. Das kohlensaure Wismuthoxyd ist ein blendend weißes Pulver, wird zur weißen Schminke benutzt und entsteht als Niederschlag, wenn man zu einer Lösung von Wismuth in Salpetersäure eine Lösung von Soda in Wasser setzt. — Mit Chlor verbindet sich das Wismuth schon bei gewöhnlicher Temperatur

und unter lebhafter Feuererscheinung zu einer weißen Masse, die man Wismuthbutter genannt hat und die sehr ätzend wirkt.

Mit Schwefel bildet das Wismuth das Schwefelwismuth, eine bleigraue spröde Masse.

162. Wie verhält sich das Wismuth zu den verbrennlichen Elementen?

Es läßt sich mit vielen derselben zusammenschmelzen, doch bildet es damit nur neutrale Verbindungen oder bloße Gemenge.

3. Elemente, welche vorzugsweise zu basischen Producten verbrennen.

163. Welche Elemente bilden die erste Gruppe dieser Abtheilung und was für gemeinschaftliche Eigenschaften besitzen sie?

Die erste Gruppe bilden: Quecksilber, Silber, Kupfer, Blei, Cadmium, Zink, Uran, Eisen, Mangan, Kobalt und Nickel. Diese Elemente sind, mit Ausnahme des flüssigen Quecksilbers, fest; sie sind ächte Metalle, leiten die Wärme und Elektricität, besitzen spiegelnden Glanz, sind undurchsichtig und ziemlich schwerer als das Wasser. Sie besitzen eine große Verwandtschaft zu den Verbrennungsunterhaltern, vereinigen sich mit diesen meist direct und bilden damit hauptsächlich basische Verbindungen.

164. Was ist Quecksilber?

Das Quecksilber ist eines der merkwürdigsten und interessantesten Elemente, es ist das einzige flüssige Metall, findet sich in der Natur nicht sehr häufig, theils gediegen, theils verbunden mit Schwefel. Das reine Quecksilber ist eine geruch- und geschmacklose, undurchsichtige, silberweiße, äußerst lebhaft spiegelnde, bei 40 Kältegraden zu einer festen Masse erstarrende, bei 360 Wärmegraden siedende Flüssigkeit. Es ist 13½mal schwerer als das Wasser, unlöslich in diesem, sehr leicht beweglich, vereinigt sich leicht zu Kügelchen. Durch Zusammenreiben mit Fetten verliert es seinen Metallglanz, indem es sich fein zertheilt, und so ist die graue Quecksilbersalbe nichts als ein solches Gemenge von Schweinefett und fein vertheiltem Quecksilber. Es dient zu äußerst vielen Zwecken, z. B. zur Füllung von Thermometern und Barometern, zur Ausführung vieler physikalischen und chemischen Experimente, zum Belegen von Spiegeln, als Heilmittel ꝛc. ꝛc. Das Quecksilber ist daher von hohem Werthe,

es wird im Handel zu ungefähr 60 Pfund in ledernen Beuteln oder eisernen Flaschen verschickt.

165. Wie verhält sich das Quecksilber zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es besitzt die geringste Verwandtschaft zum Sauerstoff, mit welchem es sich nur langsam direct vereinigen kann, weshalb es sich an der Luft nur wenig verändert. Größer ist seine Anziehung zu Chlor, Brom, Jod und Schwefel. Mit allen Verbrennungsunterhaltern vereinigt es sich in zwei Verhältnissen.

166. Was für Verbindungen bildet das Quecksilber mit dem Sauerstoff?

Das Quecksilberoxydul und das Quecksilberoxyd.

Das Quecksilberoxydul ist ein feines, sammtschwarzes Pulver, welches sich aber sehr leicht, besonders am Sonnenlichte oder beim Erwärmen, zersetzt. Es besteht aus je 2 Atomen Quecksilber und 1 Atom Sauerstoff. Es ist eine starke Basis und bildet mit den Säuren schöne Salze. Das bekannteste Salz ist das salpetersaure Quecksilberoxydul, welches man in farblosen durchsichtigen Krystallen erhält, die man Quecksilbersalpeter nennt, wenn man viel Quecksilber mit wenig Salpetersäure erwärmt. Das Quecksilber löst sich dann theilweise zu einer farblosen Flüssigkeit auf, aus welcher sich beim Stehen der Quecksilbersalpeter in Krystallen ausscheidet. Setzt man zu der Lösung dieses Salzes Kalilauge (die Lösung von Kaliumoxyd in Wasser), so entsteht ein schwarzer Niederschlag von reinem Quecksilberoxydul; setzt man zu der Lösung etwas Ammoniak (sogenannten Salmiakgeist), so entsteht ein braunschwarzer Niederschlag, der unter dem Namen Hahnemann'scher Präcipitat als Heilmittel angewandt wird und außer Quecksilberoxydul noch Salpetersäure und Ammoniak enthält. —

Das Quecksilberoxyd ist ein zartes gelbes Pulver, oder eine schöne, aus kleinen, glänzenden, zinnoberrothen Blättchen bestehende Masse. Es besteht aus je 1 Atom Quecksilber und 1 Atom Sauerstoff, wird gewöhnlich rother Präcipitat genannt, wirkt, innerlich genossen, sehr ätzend und giftig, dient aber dennoch als Heilmittel. Es wird erhalten, wenn man salpetersaures Quecksilberoxydul längere Zeit gelinde (höchstens bis auf 350 Wärmegrade) erhitzt, wobei das Salz sich zersetzt und zuletzt nur reines Quecksilberoxyd zurückbleibt. Auch das Quecksilberoxyd ist eine starke Basis und vereinigt sich mit den Säuren zu schönen Salzen. Mit Schwefelsäure bildet es das schwefelsaure Quecksilberoxyd, was in kleinen weißen Blättchen erscheint und erhalten wird, wenn man 1 Theil Quecksilber so lange mit 4 Theilen Vitriolöl kocht, bis keine Quecksilberkügelchen mehr bemerkbar sind. Mit der Salpetersäure bildet das Quecksilberoxyd das salpetersaure Quecksilberoxyd, welches kleine glänzende, farblose, durchsichtige, in Wasser sehr leicht lösliche Krystallsäulchen bildet und erhalten wird, wenn man wenig Quecksilber einige Zeit mit viel Salpetersäure kocht. — Alle Salze des Quecksilberoxydes sind sehr heftige Gifte und werden, wie das reine Quecksilberoxyd, in der Hitze zersetzt.

167. Was für Verbindungen bildet das Quecksilber mit dem Chlor?

Das Calomel und den Aetzsublimat.

Das Calomel besteht aus je 2 Atomen Quecksilber und 1 Atom Chlor; es ist fest, weiß, geruch- und geschmacklos, im Wasser ganz unauflöslich; in der Hitze verwandelt es sich, ohne vorher zu schmelzen und ohne sich zu zersetzen, in Dampf, der sich beim Abkühlen wieder zu festem krystallinischem Calomel verdichtet. Das Calomel wird als Heilmittel benutzt, es scheidet sich als schwerer weißer Niederschlag aus, wenn man Salzsäure zu einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul hinzufügt. Es ist nur in größeren Quantitäten giftig.

Der Aetzsublimat besteht aus je 1 Atom Quecksilber und 1 Atom Chlor; er ist fest, weiß, durchsichtig, zäh, schwer zerreiblich, oft krystallinisch, in Wasser und Spiritus leicht auflöslich, geruchlos, von unangenehm scharf metallischem, kratzendem Geschmack; in der Hitze schmilzt er erst zu einer farblosen klaren Flüssigkeit und bei etwa 300 Wärmegraden verwandelt er sich ohne Zersetzung in Dampf. Er wird in der Heilkunde angewandt, ist jedoch eines der heftigsten Gifte. Man erhält ihn beim Erhitzen eines Gemenges von gleichen Theilen Kochsalz und schwefelsaurem Quecksilberoxyd in einem Glaskolben, wobei er sich an den kälteren Theilen des Kolbens als weiße Masse ansetzt. — Die Auflösung des Sublimates in Wasser dient zum Bestreichen von Körpern, welche nicht faulen sollen, oder vor Motten zu schützen sind. Versetzt man eine Sublimatlösung mit Kalilösung, so entsteht ein gelber Niederschlag von reinem Quecksilberoxyd; versetzt man sie mit Ammoniak (Salmiakgeist), so entsteht ein weißer Niederschlag, der, außer Quecksilberoxyd, noch Chlor und Ammoniak enthält und unter dem Namen weißer Präcipitat in der Heilkunde benutzt wird. — Setzt man zu einer Sublimatlösung eine Lösung von Jodkalium, so entsteht ein prachtvoll brennend rother Niederschlag von Jodquecksilber, welches zuweilen als Malerfarbe benutzt wird, doch auch sehr giftig ist.

168. Was für Verbindungen bildet das Quecksilber mit dem Schwefel?

Zwei Verbindungen, von welchen aber nur eine, die auf je 1 Atom Quecksilber 1 Atom Schwefel enthält und Zinnober genannt wird, erwähnungswerth ist. —

Der Zinnober oder das einfach Schwefelquecksilber findet sich von allen Quecksilberverbindungen am häufigsten in der Natur, entweder als graue, zu einem schönen rothen Pulver zerreibliche Masse, oder in prachtvoll glänzend rothen, kleinen Krystallen. Künstlich kann man sich leicht Zinnober darstellen, wenn man 1 Atom Quecksilber oder 100 Gewichtstheile mit 1 Atom Schwefel oder 16 Gewichtstheilen erst in der Wärme zusammenreibt, wobei eine schwarze Masse entsteht, und dann diese Masse in einem Glasgefäße zum Glühen erhitzt, wobei sich wirklicher Zinnober bildet, der sich in Dampfform verwandelt und in den kälteren Theilen wieder zu einer rothen Masse verdichtet. Der Zinnober wird seiner rothen Farbe wegen als Malerfarbe, zur Darstellung von rothem Siegellack und zu vielen ähnlichen Zwecken benutzt. Er ist nicht giftig; wird er an der Luft erhitzt, so entzündet er sich, wobei das Quecksilber frei wird, während der Schwefel verbrennt.

169. Wie verhält sich das Quecksilber zu den verbrennlichen Elementen?

Das Quecksilber bildet mit diesen selten wirkliche chemische Verbindungen; doch vermag es dieselben aufzulösen, zu verflüssigen und bildet damit halbflüssige, oft nach einiger Zeit hart werdende Gemenge, die man Amalgame nennt. Viele dieser Amalgame werden zu verschiedenen Zwecken angewendet.

Löst man z. B. 7 Theile Zinn in 3 Theilen Quecksilber auf, so erhält man das Amalgam, was zum Belegen des Glases bei Anfertigung der Spiegel benutzt wird. Ein Amalgam, das man durch Auflösung von 8 Theilen Wismuth in 2 Theilen Quecksilber erhält, dient zur Anfertigung der spiegelnden Glaskugeln. Das Amalgam, welches aus 1 Theil Zinn, 1 Theil Zink und 2 Theilen Quecksilber bereitet wird, benutzt man zum Bestreichen der Kissen bei Elektrisirmaschinen.

170. Was ist Silber?

Das Silber ist fest, findet sich ziemlich verbreitet auf der Erdoberfläche, gediegen oder verbunden mit andern Elementen. Es ist sehr werthvoll und wird daher auf den Bergwerkshütten aus seinen Erzen ausgeschmolzen. Das reine Silber ist fest, weiß, lebhaft glänzend, schwer schmelzbar, sehr geschmeidig und polirfähig, verändert sich nicht an der Luft. In der Natur findet es sich zuweilen in Krystallen. Es ist 10½mal schwerer als das Wasser und dient zu vielen Zwecken, besonders zum Prägen von Münzen, zu Schmuckgegenständen u. s. w.

171. Wie verhält sich das Silber zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es besitzt zu denselben eine ziemliche Verwandtschaft, nur mit dem Sauerstoff kann es sich nicht direct vereinigen.

Das metallische Silber ist leicht in Salpetersäure löslich und wird von dieser zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit aufgelöst, die beim Verdampfen schöne tafelförmige, ganz durchsichtige und farblose Krystalle von sogenanntem Silbersalpeter (salpetersaurem Silberoxyd) absetzt. Dieses Salz enthält also Silberoxyd (bestehend aus 1 Atom Silber und 1 Atom Sauerstoff), verbunden mit Salpetersäure; es ist in Wasser leicht auflöslich, schmeckt sehr scharf metallisch, wirkt ätzend und giftig und bewirkt, auf die Haut gebracht, schwarze Flecke, weshalb man es auch Höllenstein genannt hat. Erhitzt man nämlich das salpetersaure Silberoxyd, so schmilzt es, kann dann leicht in Stangenformen gegossen werden und dient in dieser Form als Höllenstein zum Aetzen von brandigen Wunden ꝛc.

Setzt man zu einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd Salzsäure, so scheidet sich sogleich ein weißer käseartiger, am Lichte schnell graublau werdender Körper aus. Dieser ist Chlorsilber, bestehend aus 1 Atom Chlor und 1 Atom Silber; er ist in Wasser ganz unlöslich, geruch- und ge-

schmacklos, schmilzt in der Wärme, ohne sich zu zersetzen, und erstarrt beim Erkalten zu einer weichen, mit dem Messer schneidbaren grauen Masse. Das Chlorsilber wird als Seltenheit in der Natur angetroffen und Hornsilber genannt. Es bildet sich auch, wenn Chlor auf Silber einwirkt. — Setzt man zu einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd eine Auflösung von Kali, so entsteht ein brauner Niederschlag, welcher reines Silberoxyd ist; dieses zerfällt in der Hitze leicht zu Silber und Sauerstoffgas, es ist ein braunes Pulver. —

Setzt man zu salpetersaurem Silberoxyd Schwefelwasserstoffwasser, so entsteht ein schwarzer Niederschlag von Schwefelsilber. Dieser Körper findet sich in der Natur oft in prachtvollen glänzenden Krystallen und wird dann Silberglanz genannt. — Das Schwefelsilber entsteht auch sogleich, wenn man Silber und Schwefel zusammen erhitzt.

172. Wie verhält sich das Silber zu den verbrennlichen Elementen?

Es kann mit den meisten zusammengeschmolzen werden, ohne damit wirkliche chemische Verbindungen zu bilden. In Quecksilber löst es sich sehr leicht auf. Besonders häufig wird es mit Gold und Kupfer legirt.

173. Was versteht man unter Knallsilber und Knallquecksilber?

Knallsilber und Knallquecksilber sind zwei sehr merkwürdige Körper, die schon durch den leisesten Schlag oder durch Erwärmung mit Heftigkeit und unter Feuererscheinung verpuffen und daher mit vieler Sorgfalt behandelt werden müssen. Man wendet besonders das Knallquecksilber zur Füllung von Zündhütchen und zur Bereitung der Knallbonbons an. Das Knallsilber explodirt viel leichter und heftiger und wird daher seltener benutzt. —

Die Darstellung des Knallsilbers oder Knallquecksilbers erfolgt auf die Weise, daß man entweder Silber oder Quecksilber in viel Salpetersäure auflöst und dann zu der sauren und etwas warmen Flüssigkeit etwas Spiritus hinzufügt; es entsteht dann nach einiger Zeit plötzlich ein heftiges Aufschäumen und es scheiden sich Knallsilber und Knallquecksilber in sehr kleinen harten weißen Krystallen ab. Das Knallquecksilber wird, wenn man es zur Füllung der Zündkapseln benutzen will, sorgfältig mit Schwefel und Salpeter gemengt. Aus einem Pfunde desselben können 10000 Zündkapseln gefüllt werden.

174. Was ist Kupfer?

Das Kupfer ist ein Metall, welches sich auf der Erdoberfläche theils gediegen, theils verbunden mit Sauerstoff, Schwefel und verbrennlichen Elementen ziemlich häufig findet. Es wird ebenfalls aus seinen Erzen ausgeschmolzen, da es eine ausgedehnte Anwendung als Material zu Gefäßen, Dampfkes-

seln, Schiffsbekleidungen u. s. w. gefunden hat. Das reine Kupfer findet sich in der Natur zuweilen in Krystallen; es ist ein sehr zähes, hartes, geschmeidiges, schwer schmelzbares Metall, ausgezeichnet durch seine eigenthümliche rothgelbe Farbe und durch einen lebhaften Glanz. Es ist 8½mal schwerer als das Wasser und verändert sich besonders in feuchter Luft ziemlich rasch.

175. Sind Kupfergeschirre wirklich gefährlich beim häuslichen Gebrauche?

Ja, man sollte in allen Ländern auf das Strengste das sorgfältige und öftere Verzinnen des Kupfergeschirres anbefehlen; denn wenn auch ganz reines Kupfer allerdings nicht gefährlich ist, so nimmt doch dieses Metall, besonders unter Mitwirkung saurer oder fetter Speisen, sehr schnell Sauerstoff aus der Luft auf, oxydirt sich zu dem äußerst giftigen Kupferoxyd, welches sich in den Speisen leicht auflöst und diese vergiftet. Die kleinsten Quantitäten von Kupfer, in den Speisen öfters genossen, können die Gesundheit eines Menschen total untergraben.

Es ist zu bedauern, mit welchem Leichtsinn z. B. im sächsischen Erzgebirge nicht nur schlecht, sondern ganz unverzinnte Kupferkessel zum Einkochen von Pflaumenmuß und Preißelbeeren, zum Weichsieden von Klößen u. s. w. benutzt werden. Ganze Familien leiden dort in Folge des Genusses von kupferhaltigen Speisen an heftigen hartnäckigen Magenübeln und anderen Krankheiten und werden erst dann geheilt, wenn ihnen der Gebrauch des kupfernen Geschirrs untersagt, oder wenn sie dazu angehalten werden, dasselbe stets gut verzinnen zu lassen. — Das Kupfer, selbst wenn es ganz blank gescheuert worden, überzieht sich an der Luft sehr bald wieder mit einer grünen Haut, die mit der Zeit immer dicker wird und aus kohlensaurem Kupferoxyd besteht, das sich durch den Einfluß der Luft auf das Kupfer bildet. Diese Haut wird im gewöhnlichen Leben Grünspahn genannt und allgemein als Gift gefürchtet; sie löst sich leicht in Speisen auf und bildet sich in großer Menge, wenn Speisen in kupfernen Gefäßen aufbewahrt werden.

176. Wie verhält sich das Kupfer zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es hat zu allen eine große Verwandtschaft, so daß es sich leicht direct und gewöhnlich in zwei verschiedenen Verhältnissen mit denselben vereinigt.

177. Was für Verbindungen bildet das Kupfer mit Sauerstoff?

Das Kupferoxydul und das Kupferoxyd.

Das Kupferoxydul besteht aus 2 Atomen Kupfer und 1 Atom Sauerstoff; es findet sich zuweilen in der Natur in schönen ziegelrothen, würfelförmigen, großen Krystallen und wird dann Rothkupfererz genannt;

es ist hart, in Wasser unlöslich, mit den Säuren verbindbar, doch nimmt es leicht mehr Sauerstoff auf und geht in

das Kupferoxyd über, was auf je 1 Atom Kupfer 1 Atom Sauerstoff enthält und sich auch in der Natur als erdige schwarze Masse, sogenanntes Schwarzkupfererz, findet. Das Kupferoxyd ist ein sammtschwarzes, in Wasser unlösliches, geruch- und geschmackloses Pulver. Wird es in einem Strome von Wasserstoffgas erhitzt, so giebt es seinen Sauerstoff an den Wasserstoff zur Bildung von Wasser ab und es bleibt dann ganz reines Kupfer als sehr schönes, zartes, rothes Pulver zurück. Das Kupferoxyd vereinigt sich leicht mit den Säuren zu Salzen, welche alle grün oder blau gefärbt sind und sehr giftig wirken. Diese Salze bilden sich auch oft, wenn man reines Kupfer mit den Säuren zusammen bringt. — Kocht man Kupfer mit starkem Vitriolöl, so löst sich dasselbe zu einer prachtvoll lasurblauen Flüssigkeit auf, aus welcher sich beim Stehen schöne blaue, durchsichtige, wasserhaltige Krystalle des sogenannten Kupfervitriols (schwefelsauren Kupferoxydes) ausscheiden. Dieses Salz ist in Wasser löslich, schmeckt unangenehm salzig, wirkt giftig. — Kocht man reines Kupfer mit Salpetersäure, so löst es sich ebenfalls zu einer blauen Flüssigkeit und läßt man diese in der Wärme stehen, so scheiden sich große blaue Krystalle von Kupfersalpeter, salpetersaurem Kupferoxyd daraus ab. Wird dieses Salz erhitzt, so schmilzt es erst, verliert dann Wasser, wird grün und wieder fest und in höherer Hitze entweicht die Salpetersäure und es bleibt ganz reines Kupferoxyd zurück. — Läßt man reines Kupfer längere Zeit mit Essigsäure (Essig) in Berührung, so löst es sich darin zu einer dunkelgrünblauen Flüssigkeit auf, aus welcher sich allmälig schöne durchsichtige dunkelgrünblaue Krystalle von ächtem Grünspahn (essigsaurem Kupferoxyd) ausscheiden; wird dieses Salz mit arseniger Säure in Berührung gebracht, so scheidet sich ein prachtvoll meergrünes Pulver aus, welches aus Kupferoxyd, Essigsäure und arseniger Säure besteht, als Malerfarbe benutzt wird und besonders auch zur Herstellung der grünen Tapeten dient. Dieses Salz wird Schweinfurthergrün genannt; es ist jedoch äußerst giftig und auch die damit gefärbten Tapeten sind gefährlich. — In der Natur findet sich das Kupferoxyd in mehreren Verhältnissen mit Kohlensäure und Wasser verbunden in zwei ausgezeichnet schönen Mineralien; das eine derselben ist prachtvoll blau und wird Kupferlasur genannt, das andere ist lebhaft grün und ist der Malachit. Ueberhaupt werden die verschiedenen Kupferoxydsalze ihrer schönen Färbungen wegen hauptsächlich zur Bereitung von Farben angewandt. Alle Kupferoxydsalze sind dadurch merkwürdig, daß sie sich in Salmiakgeist mit prachtvoll dunkellasurblauer Farbe lösen und sich hierbei mit dem im Salmiakgeist enthaltenen Ammoniak vereinigen.

178. Was für Verbindungen bildet das Kupfer mit Chlor und Schwefel?

Mit Chlor bildet das Kupfer hauptsächlich das einfach Chlorkupfer. Mit Schwefel bildet es das halb und das einfach Schwefelkupfer.

Das einfach Chlorkupfer erscheint in prachtvoll smaragdgrünen Nadeln und bildet sich, wenn Kupferoxyd in Salzsäure aufgelöst und die Lösung in der Wärme eingedampft wird; es ist sehr giftig.

Das halb Schwefelkupfer, bestehend aus 2 Atomen Kupfer und 1 Atom Schwefel, findet sich in der Natur entweder rein als Kupferglanz, oder verbunden mit Schwefeleisen in dem verbreiteten Kupferkies. — Das einfach Schwefelkupfer, bestehend aus je 1 Atom Kupfer und 1 Atom Schwefel, findet sich nur selten als indigblaue Masse und wird dann Kupferindig genannt. Wenn man ein Kupferblech in ein mit Schwefeldampf erfülltes Gefäß hält, so verbrennt dasselbe mit glänzend grünem Lichte zu halb Schwefelkupfer.

179. Wie verhält sich das Kupfer zu den verbrennlichen Elementen?

Es läßt sich mit vielen zusammenschmelzen und bildet damit wichtige Legirungen.

So wird dem Silber und dem Golde, welches man verarbeiten oder prägen will, gewöhnlich eine gewisse Menge Kupfer zugesetzt. Aus 4 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn wird das Glockenmetall geschmolzen, durch Zusammenschmelzen von 11½ Theil Kupfer und 1 Theil Zinn erhält man die Bronze. Durch Zusammenschmelzen von 10 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn erhält man das Kanonenmetall. Eben so wichtig sind viele Legirungen des Kupfers mit Blei und Zink.

180. Was ist Blei?

Das Blei ist ein Metall, welches sich auf der Erdoberfläche nicht gediegen, sondern nur verbunden mit Schwefel, Sauerstoff oder verbrennlichen Elementen findet. Es wird auch auf den Hütten ausgeschmolzen, da es eine ausgedehnte Anwendung in den verschiedensten Gewerben besitzt. Es ist ein beinahe silberweißes, lebhaft glänzendes, sehr weiches, mit dem Messer schneidbares, schon bei 332 Wärmegraden schmelzendes Element; es ist 11½mal schwerer als Wasser, verändert sich an der Luft rasch, indem es seinen Glanz verliert und sich mit einer grauen matten Haut bedeckt.

181. Wie verhält sich das Blei zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es vereinigt sich leicht, oft in mehreren Verhältnissen, mit denselben.

Mit Chlor bildet das Blei nur eine aus je 1 Atom Blei und 1 Atom Chlor bestehende Verbindung, welche weiß, krystallinisch und im Wasser schwer löslich ist; auch mit Jod bildet es eine Verbindung, die aus 1 Atom Blei und 1 Atom Jod besteht und eine prachtvolle gelbe Farbe besitzt; sie läßt sich leicht darstellen, wenn man zu der Auflösung von Bleizucker in Wasser eine Auflösung von Jodkalium setzt, wobei sie als gelber Niederschlag zu Boden fällt. — Mit Schwefel bildet das Blei auch nur eine Verbindung, die aus je 1 Atom Blei und 1 Atom Schwefel besteht und sich von allen Bleiverbindungen am häufigsten in der Natur findet als sogenannter Bleiglanz. Der

Bleiglanz oder das natürliche Schwefelblei ist das bekannte graue, spiegelnd glänzende, spröde, in Würfeln krystallisirende Mineral.

182. Was für Verbindungen bildet das Blei mit dem Sauerstoff?

Das Bleioxyd, die Mennige und das braune Bleioxyd.

Das Bleioxyd, auch Bleiglätte, Goldglätte oder Silberglätte genannt, besteht aus je 1 Atom Blei und 1 Atom Sauerstoff und entsteht in großer Menge, wenn Blei an der Luft stark erhitzt wird; das Blei entzündet sich dann und verbrennt zu Bleioxyd. Das Bleioxyd ist eine gelbe oder rothgelbe glänzende krystallinische Masse, in höherer Temperatur schmilzt es; mit den Säuren vereinigt es sich leicht zu Salzen; es ist daher eine starke Basis; seine Salze sind alle von giftiger Wirkung, wenn sie genossen werden. Mehrere derselben finden sich in der Natur, so das schwefelsaure Bleioxyd, der sogenannte Bleivitriol, in ganz durchsichtigen wasserhellen, vierseitigen Säulen; dieses Salz ist farblos, im Wasser ganz unauflöslich. Auch das kohlensaure Bleioxyd findet sich in milchweißen oder durchsichtigen farblosen Säulchen krystallisirt, natürlich, und wird dann Weißbleierz genannt; dieses Salz wird im Großen dargestellt, indem man essigsaures Bleioxyd mit Kohlensäure in Berührung bringt, wobei es sich als zartes, blendendweißes Pulver ausscheidet und unter dem Namen Bleiweiß eine der beliebtesten weißen Malerfarben ist. Wird das kohlensaure Bleioxyd erhitzt, so entweicht die Kohlensäure und es bleibt reines Bleioxyd als sehr zartes gelbes Pulver zurück; in diesem Zustande wird es zuweilen unter dem Namen Massicot als Malerfarbe benutzt. Seltener findet sich in der Natur das Rothbleierz oder chromsaure Bleioxyd, welches künstlich dargestellt unter dem Namen Chromgelb als gelbe Malerfarbe benutzt wird; das natürliche erscheint in schönen rothen Krystallen; eben so findet sich in der Natur selten das Gelbbleierz oder molybdänsaure Bleioxyd in gelben Krystallen und das Grünbleierz oder phosphorsaure Bleioxyd in grünen Krystallen.

Eines der wichtigsten Bleioxydsalze ist das essigsaure Bleioxyd, welches gewöhnlich Bleizucker genannt wird. Dieses Salz bildet sich, wenn man Bleioxyd in Essigsäure auflöst und die Lösung verdunsten läßt; es erscheint in prachtvollen, säulenförmigen, glänzenden, farblosen, durchsichtigen, in Wasser leicht löslichen, unangenehm süßschmeckenden Krystallen, wird beim Erhitzen zerstört; dient zur Darstellung der meisten übrigen Bleiverbindungen, so wie auch in der Färberei und zu vielen anderen Zwecken. — Auch das salpetersaure Bleioxyd ist im Wasser löslich, entsteht beim Auflösen von Bleioxyd in Salpetersäure, krystallisirt in schweren weißen Krystallen und wird zu vielen Zwecken benutzt. —

Die Mennige enthält etwas mehr Sauerstoff als das Bleioxyd und bildet sich, wenn man Bleioxyd an der Luft bis auf 360 Wärmegrade erhitzt und längere Zeit bei dieser Wärme mit der Luft in Berührung läßt; die Mennige ist ein schweres, lebhaft ziegelroth gefärbtes Pulver; sie ist neutral, also nicht verbindungsfähig, und wird als Malerfarbe benutzt. —

Das braune Bleioxyd enthält auf je 1 Atom Blei 2 Atome Sauerstoff und entsteht, wenn man Mennige mit Salpetersäure, die durch Wasser verdünnt wird, kocht; die rothe Mennige geht dabei in ein braunes Pulver über, welches diese Verbindung ist.

183. Wie verhält sich das Blei zu den verbrennlichen Elementen?

Es läßt sich mit vielen derselben zusammenschmelzen und bildet nützliche Legirungen.

Ein sehr schönes Spiegelmetall erhält man durch Zusammenschmelzen von 9 Theilen Kupfer, 1 Theil Blei und 1 Theil Antimon. — Das Schnellloth erhält man durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Zinn und Blei; auch sind die meisten zinnernen Geschirre eine Legirung von 1 Theil Zinn mit ungefähr $\frac{1}{3}$ Theil Blei. — Das Schriftgießermetall, aus welchem die Lettern gegossen werden, wird durch Zusammenschmelzen von 1 Theil Blei mit 4—10 Theilen Antimon dargestellt. — Das Jagdschrot ist eine Legirung von Blei mit etwas Arsenik. — Durch Zusammenschmelzen von Zinn, Blei und Wismuth erhält man Legirungen, die schon in siedendem Wasser schmelzen. Rose's leichtflüssiges Metallgemisch wird z. B. durch Zusammenschmelzen von 1 Theil Blei mit 1 Theil Zinn und 2 Theilen Wismuth erhalten. Löffel, die aus diesem Gemisch verfertigt sind, schmelzen im heißen Thee.

184. Was versteht man unter dem Bleibaum?

Ein sehr schönes Experiment, welches darauf beruht, daß das Blei aus seinen Salzen durch die Einwirkung von metallischem Zink in glänzenden Krystallflittern, die wie die Blätter eines Baumes zusammenhängen, ausgeschieden wird.

Fig. 23.

Man löst zur Ausführung dieses Experimentes 1 Loth Bleizucker in 2—3 Pfund Wasser auf, bringt die Lösung in eine Flasche von weißem Glase und hängt in dieselbe ein an einem Faden befestigtes Stück Zink, oder ein aufgerolltes Zinkblech (siehe Fig. 23). — In kurzer Zeit bedeckt sich das Zinkblech mit kleinen Krystallen, die sich immer mehr vermehren und nach einem Tage in zierlicher baumartiger Gruppirung fast das ganze Gefäß erfüllen.

185. Was ist Cadmium?

Ein ziemlich selten vorkommendes metallisches Element, welches in der Natur nie rein, sondern nur verbunden mit Sauerstoff oder Schwefel angetroffen wird. Es sieht dem Blei sehr ähnlich, ist weich und mit der Scheere schneidbar, ziemlich glänzend, weißgrau, schmilzt bei 320 Wärmegraden und ver-

wandelt sich bei stärkerer Hitze leicht in Dampfform, wodurch es sich vom Blei unterscheidet. Es hat keine wichtige Anwendung gefunden.

Das Cadmium ist ein sehr verbrennliches Element; an der Luft erhitzt entzündet es sich sehr bald und verbrennt mit blendendem Lichte zu Cadmiumoxyd, welches ein zartes dunkelbraunes Pulver ist. — Mit Schwefel vereinigt es sich ebenfalls leicht zu einer prachtvollen blendend gelben Verbindung, die deshalb unter dem Namen jaune brillant als Malerfarbe benutzt wird. Das Schwefelcadmium findet sich auch in der Natur ganz rein in schwefelgelben durchsichtigen Krystallen, doch sehr selten.

Mit den verbrennlichen Elementen kann das Cadmium zusammengeschmolzen werden; doch sind seine Verbindungen oder Legirungen mit denselben auch nicht von Wichtigkeit.

186. Was ist Zink?

Das Zink ist ein ziemlich häufig und in großen Massen auf der Erde vorkommendes metallisches Element, welches jedoch nie gediegen, sondern meist mit Sauerstoff oder Schwefel verbunden und von Cadmiumverbindungen begleitet aufgefunden wird. Da das Zink ein sehr wichtiges und geschätztes Metall ist, so wird es aus seinen Verbindungen im Großen abgeschieden. Das reine Zink ist ein fast silberweißes, lebhaft glänzendes, krystallinisches, sehr zähes Metall; es ist 7 mal schwerer als das Wasser, schmilzt bei 430 Wärmegraden, verwandelt sich in noch stärkerer Hitze in Dampf und läßt sich destilliren. Es verändert sich wenig an der Luft und dient daher zum Decken von Dächern, zu Dachrinnen u. s. w.

187. Wie verhält sich das Zink zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es zeichnet sich durch eine große Verwandtschaft zu denselben aus, läßt sich direct mit allen vereinigen und zwar nur in einem Verhältnisse.

Mit Sauerstoff bildet das Zink das Zinkoxyd, bestehend aus 1 Atom Zink und 1 Atom Sauerstoff. Dieses bildet sich als sehr leichtes weißes Pulver, weshalb es auch philosophische Wolle genannt wurde. Wenn man reines Zink an der Luft erhitzt, so entzündet sich dasselbe und verbrennt mit weißem blendendem Glanze zu Zinkoxyd. Das Zinkoxyd ist eine starke Basis und vereinigt sich daher mit den Säuren zu Salzen. Von diesen ist das schwefelsaure Zinkoxyd, auch Zinkvitriol genannt, weiß, krystallinisch, in Wasser löslich, von unangenehm metallischem Geschmack und giftiger Wirkung; es wird medicinisch angewandt und entsteht, wenn man Zink in Vitriolöl auflöst und die Lösung in der Wärme stehen läßt. — Das kohlensaure Zinkoxyd, Zinkweiß, ist ein weißes, im Wasser unlösliches Pulver, welches häufig dem Bleiweiß beigemischt wird; es findet sich

auch in der Natur. Mit Chlor bildet das Zink das Chlorzink, aus je 1 Atom Zink und 1 Atom Chlor bestehend, eine weiße weiche Masse, die sich in jedem Verhältnisse in Wasser löst und das Wasser mit großer Gewalt anzieht.

Mit Schwefel bildet das Zink das Schwefelzink, bestehend aus je 1 Atom Zink und 1 Atom Schwefel. Dieses findet sich von allen Zinkverbindungen am häufigsten in der Natur und wird Zinkblende genannt. Die Zinkblende erscheint oft in schönen gelben, braunen oder schwarzen Krystallen. Im reinen Zustande ist das Schwefelzink weiß.

188. Wie verhält sich das Zink zu den verbrennlichen Elementen?

Es läßt sich mit diesen zusammenschmelzen und bildet damit verschiedene nutzbare Gemische.

Besonders wichtig ist das Messing, welches durch Zusammenschmelzen von 3 Theilen Zink mit 7 Theilen Kupfer erhalten wird. — Das Mannheimer Gold, welches durch Zusammenschmelzen von 9 Theilen Zink mit 15 Theilen Zinn und 91 Theilen Kupfer dargestellt wird. — Die Legirungen, die galvanisch versilbert werden können, werden durch Zusammenschmelzen von 2 Theilen Kupfer, 1 Theil Zink und etwas wenigem Blei erhalten. — Das Neusilber oder Argentan ist durch Zusammenschmelzen von 4½ Theil Zink, 4 Theilen Kupfer und 1½ Theil Nickel zu erhalten. Auch das Glockenmetall und die Bronze wird häufig durch Zusammenschmelzen von Kupfer, Zinn, Zink und oft auch etwas Blei dargestellt.

189. Was ist Uran?

Das Uran ist ein metallisches Element, welches in der Natur nur sehr spärlich und nur verbunden mit Sauerstoff, nie gediegen vorkommt; es ist sehr schwer schmelzbar, sonst im reinen Zustande wenig bekannt.

Das Uran hat eine große Verwandtschaft zu den Verbrennungsunterhaltern, besonders zum Sauerstoff, mit welchem es sich in mehreren Verhältnissen vereinigen kann. 1 Atom Uran bildet mit 1 Atom Sauerstoff das Uranoxydul, welches als grünes Pulver erscheint. — 2 Atome Uran bilden mit 3 Atomen Sauerstoff das Uranoxyd, ein schönes grüngelbes Pulver, welches mit den Säuren schön citrongelbe Salze bildet. Das Uranoxyd wird in der Porcellanmalerei zur Darstellung des apfelgrünen Porcellans benutzt. — Das Uranoxyd kann sich mit dem Uranoxydul zu einem schwarzen Körper vereinigen, dem Uranoxydoxydul, welches sich von allen Uranverbindungen am häufigsten natürlich findet und Uranpecherz genannt wird. Diese Verbindung ertheilt dem Porcellan eine schwarze Farbe und dient daher zur Fabrikation des schwarzen Porcellans.

190. Was ist Eisen?

Das Eisen ist das in der Natur am meisten verbreitete Metall; es findet sich nicht nur in fast allen Gesteinen in mehr oder weniger großer Menge, sondern es geht auch in die Pflanzen mit über und bildet einen wichtigen Bestandtheil des thierischen

Blutes. Das Eisen ist für die Menschen in jeder Beziehung unentbehrlich. Im gediegenen Zustande finden wir es nur in den sogenannten Meteorsteinen;*) sonst kommt es auf der Erde nur verbunden mit Sauerstoff, Schwefel oder verbrennlichen Elementen vor. Das reine Eisen ist aschgrau, lebhaft glänzend, weich, beinahe 8mal schwerer als das Wasser, sehr zäh und geschmeidig. In der Weißglühhitze wird es weich und läßt sich dann in jede beliebige Form hämmern und schmieden. Es schmilzt erst bei 2000 Wärmegraden und wird vom Magnete angezogen.

Das Eisen wird stets im Großen dargestellt; doch verwendet man hierzu nur die sauerstoffhaltigen, nie die schwefelhaltigen Erze. Der Proceß des Ausschmelzens der Eisenerze geschieht in den sogenannten Hohöfen (siehe Fig. 24). Hier wird das Eisenerz im gepochten (zerkleinerten) Zustande mit einem Zuschlage, der in der Hitze eine Schlacke bildet, (Kieselstein und Kalkstein) gemengt, mit Kohle und Coaks schichtenweise aufgefüllt und das Ganze entzündet. Um den Luftzug zu befördern, wird von unten durch die Röhren a die Luft künstlich eingeblasen. Die Kohle entzieht nun, indem sie verbrennt, dem Eisenerze den Sauerstoff, das Eisen wird frei, der schlackenbildende Zusatz schmilzt bei der großen Hitze und befördert zugleich die Schmelzung der Eisentheilchen, welche nebst der Schlacke in einen untern Raum des Ofens abfließen, und sich hier zu einer schweren Flüssigkeit, auf welcher die Schlacke schwimmt, vereinigen. Das so gewonnene Eisen ist noch sehr unrein und wird Roheisen oder Gußeisen genannt; es enthält in diesem Zustande sehr viel Kohlenstoff, ist hart, nicht schmiedbar, leichter schmelzbar als reines Eisen und wird zum Gießen von verschiedenen Gegenständen verwendet. Um das Roheisen schmiedbar zu machen, muß ihm der Kohlenstoff größtentheils entzogen werden; dieß geschieht durch den sogenannten Frischproceß, wobei das Roheisen in Flammöfen bei starkem Luftzutritt fast bis zum Schmelzen erhitzt wird, wobei sich die Unreinigkeiten ausscheiden und die vorhandene Kohle verbrennt, so daß zuletzt ein beinahe chemisch reines Eisen, das sogenannte Frischeisen oder Stabeisen zu-

Fig. 24.

*) Meteorsteine sind wahrscheinlich formlose Massen, die, gleich den Weltkörpern, im unendlichen Weltenraume kreisen, und wenn sie hierbei in die Atmosphäre der Erdkugel eindringen, vom Mittelpunkte der Erde angezogen werden und daher oft mit großem Geräusche und Feuererscheinung auf die Erde niederfallen.

rückbleibt; dieses ist schmiedbar, sehr schwer schmelzbar, läßt sich walzen und zu Draht ausziehen, ist ziemlich weich. Außer dem Gußeisen und Stabeisen giebt es noch eine dritte Art von Eisen, die man Stahl nennt; der Stahl ist ein Eisen, welches in 100 Theilen ungefähr 1 Theil Kohle enthält (das Gußeisen enthält 3—5 mal mehr, das Stabeisen fast keine Kohle). Erhitzt man den Stahl zum Glühen und läßt ihn langsam erkalten, so läßt er sich wie das Stabeisen hämmern und schmieden; werden aber dann die daraus gefertigten Gegenstände wieder bis zum Glühen erhitzt und durch Einwerfen in kaltes Wasser plötzlich abgekühlt, so werden sie hart und spröde wie Glas. Je stärker man den Stahl erhitzt, desto härter wird er nach dem Eintauchen in Wasser (das Stabeisen besitzt die Eigenschaft des Stahles nicht, beim Eintauchen in Wasser zu erhärten) und zwar ist es am besten, das zur Abkühlung des Stahles bestimmte Wasser mit ein Paar Tropfen Vitriolöl sauer zu machen. Gußeisen, Stahl und Stabeisen sind also drei wichtige Zustände des Eisens, die hauptsächlich nur durch einen verschiedenen Gehalt von Kohlenstoff bedingt werden. Jede dieser Eisenarten hat ihren großen Nutzen, welchen wir hier nicht aufzuzählen vermögen. Nur so viel: die gegossenen Gegenstände von Eisen bestehen aus dem kohlenstoffreichen Gußeisen; die Arbeitswerkzeuge, Feilen, Sägen, elastischen Uhrfedern, Messer, Scheeren u. s. w. bestehen aus dem kohlenstoffärmern Stahle und die geschmiedeten und gewalzten Gegenstände von Eisen, das Eisenblech, die Eisenbahnschienen, der Eisendraht ꝛc. bestehen aus dem fast kohlenstofffreien Stabeisen.

191. Wie verhält sich das Eisen zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es zeichnet sich durch seine große Verwandtschaft zu denselben aus, indem es sich mit allen direct und oft unter Feuererscheinung vereinigen kann. Es verbrennt z. B. im Sauerstoffgase mit blendendem Lichte, ebenso verbrennt es im Chlorgase, im Schwefeldampf u. s. w. — Mit den meisten Verbrennungsunterhaltern kann es sich in wenigstens zwei verschiedenen Verhältnissen verbinden.

192. Was für Verbindungen bildet das Eisen mit dem Sauerstoff?

Das Eisenoxydul, das Eisenoxyd, den Magneteisenstein und die Eisensäure.

Das Eisenoxydul ist im reinen Zustande wenig bekannt, weil es leicht mehr Sauerstoff anzieht und sich in Eisenoxyd verwandelt. Es ist aus 1 Atom Eisen und 1 Atom Sauerstoff zusammengesetzt, besitzt stark basische Eigenschaften und bildet mit den Säuren gewöhnlich grün gefärbte Salze, von welchen wir einige in der Natur finden, besonders das kohlensaure Eisenoxydul; dieses ist eines der geschätztesten Eisenerze, findet sich in schönen grünlichen Krystallen, wird von den Mineralogen Spatheisenstein genannt und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß es sich in Wasser, welches viel Kohlensäuregas enthält, in großer Menge auflösen kann; es findet sich daher in vielen Quellwässern und ist einer der wichtigsten Bestandtheile

mancher heilsamer Mineralwässer. — Das schwefelsaure Eisenoxydul, auch grüner Vitriol oder Eisenvitriol genannt, findet sich auch zuweilen in der Natur, entsteht auch, wenn man Eisen in Vitriolöl auflöst, und wird zu vielen Zwecken benutzt; er erscheint in hellgrünblauen, durchsichtigen, in Wasser leicht löslichen, eigenthümlich zusammenziehend schmeckenden Krystallen.

Das Eisenoxyd besteht aus je 2 Atomen Eisen und 3 Atomen Sauerstoff; es findet sich sehr häufig fertig gebildet auf der Erde und zwar entweder ganz rein, in prachtvollen glänzend schwarzen Krystallen als Eisenglanz, oder in derben, festen, schwarzgrauen Massen, die ein rothes Pulver geben, als Rotheisenstein; oder, verbunden mit Wasser, als Eisenoxydhydrat, in ockergelben erdigen Massen als Eisenocker, oder in braunen Stücken als Brauneisenstein. Alle diese Erze sind wichtig und anwendbar zur Gewinnung des metallischen Eisens. Das Eisenoxyd entsteht auch mit Wasser verbunden, als sogenannter Eisenrost, wenn Eisen in feuchter Luft liegen bleibt. Das reine Eisenoxyd ist ein fast schwarzer Körper, das Eisenoxydhydrat ist ein rothes oder rothbraunes Pulver. Das Eisenoxyd ist eine schwache Basis und bildet mit mehreren Säuren Salze, die alle eine gelbe oder rothgelbe Farbe besitzen. — Von sehr schöner kirschrother Farbe wird es erhalten und dann unter dem Namen Colcothar als Malerfarbe benutzt, wenn man Eisenvitriol heftig glüht, wobei es zurückbleibt. — Wird das Eisenoxyd in einem Strome von Wasserstoffgas erhitzt, so wird es durch das Wasserstoffgas seines Sauerstoffs beraubt und es bleibt reines Eisen als feines graues Pulver zurück. In diesem fein vertheilten Zustande besitzt das Eisen eine so große Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß es sich von selbst an der Luft entzündet und wieder Sauerstoff aufnimmt.

Der Magneteisenstein findet sich in der Natur in schönen Krystallen; er ist eine Verbindung von Eisenoxydul und Eisenoxyd und zeichnet sich dadurch aus, daß er nicht nur vom Magnet angezogen wird, sondern daß er selbst als Magnet anziehend auf Eisen wirken kann; er ist schwarz, glänzend und sehr hart und bildet sich künstlich, wenn Eisen im Sauerstoffgase verbrennt. Auch der Hammerschlag ist wie der Magneteisenstein zusammengesetzt. Die Eisensäure enthält auf je 1 Atom Eisen 3 Atome Sauerstoff und entsteht, wenn man Eisenoxyd auf künstliche Weise, indem man es in Kalilösung zertheilt und Chlorgas hinzuleitet, mit mehr Sauerstoff verbindet. Diese Säure ist prachtvoll kirschroth gefärbt.

193. Wie verhält sich das Eisen zum Chlor?

Es vereinigt sich in zwei Verhältnissen damit zu dem grünen Chloreisen, welches aus 1 Atom Eisen und 1 Atom Chlor besteht und sich beim Auflösen von Eisen in Salzsäure bildet, und zu dem rothen Chloreisen, welches aus je 2 Atomen Eisen und 3 Atomen Chlor besteht, sich zuweilen in den Kratern von Vulcanen findet und beim Verbrennen des Eisens im Chlorgas entsteht; dasselbe ist roth und löst sich in Wasser leicht mit dunkelrothgelber Farbe.

194. Wie verhält sich das Eisen zum Schwefel?

Es vereinigt sich in drei Verhältnissen mit demselben zu einfach Schwefeleisen, das beim Zusammenschmelzen von Eisen und Schwefel entsteht und eine spröde bronzefarbige Masse ist, die mit Säuren übergossen Schwefelwasserstoffgas entwickelt; zu anderthalb Schwefeleisen, welches sich in der Natur im Kupferkiese verbunden mit Schwefelkupfer findet; und zu zweifach Schwefeleisen, das sich außerordentlich häufig in der Natur in prachtvoll messinggelben, harten, am Stahle Funken gebenden Krystallen findet und Eisenkies oder Schwefelkies genannt wird.

195. Wie verhält sich das Eisen zu den verbrennlichen Elementen?

Es kann mit vielen derselben zusammengeschmolzen werden. Am wichtigsten ist seine Eigenschaft im geschmolzenen Zustande, den Kohlenstoff aufzulösen und sich dabei in Stahl oder Gußeisen zu verwandeln.

196. Was ist Mangan?

Das Mangan ist ein metallisches Element, welches sich auf der Erdoberfläche sehr verbreitet findet, doch nie gediegen, sondern nur verbunden mit Sauerstoff, Schwefel oder verbrennlichen Elementen. Das reine Mangan gleicht dem Eisen, doch ist es fast nicht bekannt und besitzt im reinen Zustande keine Anwendung.

197. Wie verhält sich das Mangan zu den Verbrennungsunterhaltern?

Das Mangan besitzt eine noch größere Verwandtschaft zu denselben als das Eisen und vereinigt sich mit ihnen auch in mehreren Verhältnissen. Von einiger Wichtigkeit sind nur seine Verbindungen mit Sauerstoff.

Das Mangan vereinigt sich mit dem Sauerstoff in fünf verschiedenen Verhältnissen:

Das Manganoxydul besteht aus 1 Atom Mangan und 1 Atom Sauerstoff, ist eine starke Basis und bildet mit den Säuren schwach rosenroth gefärbte Salze, die dadurch ausgezeichnet sind, daß sie in ihren Auflösungen mit Ammoniak und Schwefelwasserstoffwasser versetzt einen fleischfarbigen Niederschlag von Schwefelmangan geben.

Das Manganoxyd besteht aus je 2 Atomen Mangan und 3 Atomen Sauerstoff, findet sich in der Natur in Krystallen und wird dann Braunit genannt; in geringer Menge findet es sich auch in manchen Mineralien und ertheilt denselben oft eine eigenthümliche rothe oder violette Färbung. Es ist eine sehr schwache Basis.

Das Manganſuperoxyd oder der Braunſtein beſteht aus 1 Atom Mangan und 2 Atomen Sauerſtoff, iſt von allen Manganverbindungen in der Natur die häufigſte; und da ſie zur Darſtellung des Chlorgaſes und zu vielen anderen Zwecken dient, auch die wichtigſte. Der Braunſtein iſt neutral, gewöhnlich ſchwarz gefärbt, kryſtalliniſch, ſpröde und glänzend; er giebt ein braunes Pulver. Beim Glühen verliert er den dritten Theil ſeines Sauerſtoffes und wird daher auch zuweilen zur Darſtellung dieſes Gaſes benutzt. —

Mengt man ein Theil Braunſtein mit 3 Theilen Salpeter und erhitzt das Gemenge in einem heſſiſchen Schmelztiegel, bis es ruhig ſchmilzt, ſo erſcheint es nach dem Erkalten als eine harte grüne Maſſe, welche ſich im Waſſer mit ſchön ſmaragdgrüner Farbe löſt und dieſe Farbe der Manganſäure verdankt, die aus 1 Atom Mangan und 3 Atomen Sauerſtoff beſteht; doch iſt dieſe Säure ſo unbeſtändig, daß die grüne Löſung, indem ſich dieſelbe zerſetzt, allmälig ihre Farbe verliert und durch die verſchiedenſten Nüancirungen zuletzt eine prachtvolle violette Färbung annimmt, indem die Manganſäure nach und nach in Uebermanganſäure übergeht, die durch dieſe Färbung ausgezeichnet iſt. Man hat die auf ſolche Weiſe ſich verändernde Löſung deshalb mineraliſches Chamäleon genannt.

198. Wie verhält ſich das Mangan zu den verbrennlichen Elementen?

Wie das Eiſen.

199. Was iſt Kobalt?

Das Kobalt iſt ein etwas ſeltneres, dennoch ziemlich verbreitet vorkommendes Element, welches ſich auch nie gediegen in der Natur findet. Im reinen Zuſtande ſoll es dem Eiſen gleichen, doch iſt es wenig bekannt und nicht von Wichtigkeit.

200. Wie verhält ſich das Kobalt zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es vereinigt ſich direct mit denſelben, gewöhnlich nur in einem Verhältniſſe.

Mit Sauerſtoff bildet es das Kobaltoxydul, beſtehend aus 1 Atom Kobalt und 1 Atom Sauerſtoff, ein röthlichgraues Pulver, welches ſich als ſtarke Baſis mit allen Säuren zu Salzen vereinigt, die ſich dadurch auszeichnen, daß ſie im waſſerhaltigen Zuſtande ſehr ſchön roſenroth, im trockenen Zuſtande blau gefärbt ſind. Eine Löſung von ſalpeterſaurem Kobaltoxydul in Waſſer dient als ſympathetiſche Tinte, indem die mit derſelben auf Papier geſchriebenen Worte nicht ſichtbar ſind; wird aber ein ſolcher Brief auf einen warmen Ofen gelegt, ſo werden alle Schriftzüge mit blauer Farbe ſichtbar, verſchwinden aber nach einiger Zeit wieder. — Das kieſelſaure Kobaltoxydul iſt ein Hauptbeſtandtheil der durch ihre ſchöne blaue Farbe ausgezeichneten Smalte, die auch zum Bläuen der Wäſche benutzt wird.

Mit Chlor bildet das Kobalt ebenfalls eine blaue Verbindung, das Chlorkobalt, welches ſich in Waſſer mit herrlich dunkelroſenrother Farbe löſt.

Mit Schwefel verbunden findet ſich das Kobalt in der Natur in meſſinggelben Kryſtallen und wird dann Kobaltkies genannt.

201. Was ist Nickel?

Das Nickel findet sich in der Natur fast immer gemeinschaftlich mit dem Kobalt; doch auch nicht gediegen. Im reinen Zustande ist es fast silberweiß, lebhaft metallglänzend, nur in den höchsten Temperaturen schmelzbar, hart, doch geschmeidig, 9 mal schwerer als das Wasser. Es hat eine Anwendung zur Bereitung des Argentans oder Neusilbers gefunden, einer Legirung, die, wie wir schon beim Zink gehört haben, aus Kupfer, Zink und Nickel besteht.

202. Wie verhält sich das Nickel zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es hat, wie das Kobalt, eine große Verwandtschaft zu denselben.

Mit Sauerstoff bildet es das Nickeloxydul, bestehend aus 1 Atom Nickel und 1 Atom Sauerstoff; ein grünlich graues Pulver, welches sich leicht mit den Säuren zu Salzen vereinigt, die im trockenen Zustande gelb, im wasserhaltigen Zustande prachtvoll grün gefärbt sind.

Mit Schwefel bildet das Nickel eine Verbindung, die zuweilen in glänzenden, gelben, haarförmigen Krystallen in der Natur gefunden und Haarkies genannt wird.

---

203. Welche Elemente bilden die zweite Gruppe dieser Abtheilung und was für gemeinschaftliche Eigenschaften besitzen sie?

Die zweite Gruppe bilden: Cerium, Zirkonium, Aluminium, Beryllium, Thorium und Magnesium. Diese Elemente werden gewöhnlich „Metalle der Erden" genannt; sie finden sich in der Natur nie gediegen, sondern nur verbunden mit Sauerstoff; sie besitzen zu den Verbrennungsunterhaltern, vorzüglich zum Sauerstoff, eine außerordentliche Verwandtschaft und sind im reinen Zustande nur wenig bekannt. Ihre wichtigsten Verbindungen sind die mit Sauerstoff, welche weiße, geruch- und geschmacklose, in Wasser unauflösliche, selbst bei den stärksten Hitzegraden nicht schmelzende, mit Säuren leicht Salze bildende Körper sind und allgemein Erden genannt werden.

Von den dieser Gruppe angehörenden Elementen sind viele in der Natur äußerst selten; so das Cerium, welches mit Sauerstoff verbunden als Cererde nur in einigen seltenen Mineralien vorkommt; eben so das Zirkonium, welches mit Sauerstoff verbunden die Zirkonerde bildet, die in dem seltenen Zirkon enthalten ist; auch das Beryllium, dessen Sauerstoffverbindung die Beryllerde ist, die in dem Beryll und seltenen Smaragde gefunden wird, und das Thorium, das als Thorerde nur in eini-

gen höchst seltenen Gesteinen vorkommt. Alle diese Elemente besitzen keine Anwendung und sind kaum bekannt; daher keiner weiteren Erwähnung werth.

204. Was ist Aluminium?

Aluminium ist eines der häufigsten Elemente der festen Erdrinde und findet sich auf dieser verbunden mit Sauerstoff als sogenannte Alaunerde. Das reine Aluminium ist erst in der neuesten Zeit auf eine noch geheim gehaltene Weise dargestellt worden und ist in seinen äußeren Eigenschaften dem Silber so täuschend ähnlich, daß es mit diesem verwechselt werden kann.

205. Was für Eigenschaften besitzt die Verbindung des Aluminiums mit dem Sauerstoff, die Alaunerde?

Die Alaunerde, auch Thonerde genannt, findet sich über die ganze Erdoberfläche verbreitet, jedoch selten chemisch rein als Korund, Sapphir und Rubin; gewöhnlich verbunden mit Kieselsäure in den verschiedensten Gesteinen, besonders im Thonschiefer, Mergel, der Porcellanerde ꝛc. Die Alaunerde ist ein unscheinbares weißes Pulver, die natürlich vorkommende, welche je nach ihrer durch kleine Beimengungen fremder Körper verursachten Färbung entweder Korund, Sapphir oder Rubin genannt wird, zeichnet sich durch ihre große Härte und Festigkeit aus. Die Alaunerde ist eine Basis und bildet mit den Säuren farblose Salze; sie enthält auf je 2 Atome Aluminium 3 Atome Sauerstoff.

Die Alaunerde verdankt ihren Namen dem Alaune, einem der wichtigsten Producte des Handels und einem sogenannten Doppelsalze, d. h. einer Verbindung von 2 verschiedenen Salzen. Der Alaun besteht nämlich aus schwefelsaurer Alaunerde und schwefelsaurem Kali; beide Salze finden sich gemeinschaftlich in einem besonders in Mittelitalien häufig vorkommenden Mineral, dem Alaunsteine, welches sich deshalb am besten zur Gewinnung des Alauns eignet. Zu diesem Behufe wird der Alaunstein erst zum schwachen Glühen erhitzt (gebrannt), dann in Wasser geworfen und einige Monate in eingemauerten Behältern mit diesem in Berührung gelassen; er verwittert hierbei, es entsteht Alaun, der sich in dem Wasser löst und, wenn dieses verdunstet wird, zurückbleibt. Der Alaun krystallisirt in großen, wasserhellen, farblosen Krystallen, er ist in Wasser schwer löslich, schmeckt eigenthümlich zusammenziehend und wird zu vielen verschiedenen Zwecken, namentlich aber zum Beizen von Zeugen, die gefärbt werden sollen, benutzt. Auch in der Medicin wird der Alaun als blutstillendes Mittel verwendet.

206. Was ist Magnesium?

Ebenfalls ein sehr häufig auf der festen Erdrinde, doch nur mit Sauerstoff verbunden vorkommendes Element, welches im

reinen Zustande silberweiß, glänzend, doch sonst wenig bekannt ist. An der Luft wenig erhitzt verbrennt es leicht mit blendendem Lichte.

207. Was für Eigenschaften besitzt die Verbindung des Magnesiums mit dem Sauerstoff, die Magnesia?

Die Magnesia, auch Bittererde oder Talkerde genannt, enthält auf je 1 Atom Magnesium 1 Atom Sauerstoff und ist ein sehr zartes, feines, lockeres, erdiges, geruch- und geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver. Sie findet sich nicht rein in der Natur, sondern gewöhnlich verbunden mit verschiedenen Säuren; oder selten auch mit Wasser als Magnesiahydrat in einem Mineral, welches Brucit genannt wird. Sie wird dargestellt, indem man kohlensaure Magnesia heftig glüht, wobei die Kohlensäure entweicht. Sie ist eine starke Basis und bildet mit allen Säuren Salze, von welchen diejenigen, die in Wasser auflöslich sind, sehr bitter schmecken, weshalb man die Magnesia auch Bittererde genannt hat.

Von den Magnesiasalzen sind besonders wichtig die schwefelsaure Magnesia. Dieses Salz, auch Bitterſalz oder englisches Salz genannt, findet sich in manchen Quellwässern und besonders auch im Meerwasser, aus welchem letzteren man es beim Eindampfen desselben nebst Kochsalz erhält. Das Bitterſalz erscheint gewöhnlich in sehr zarten, farblosen, durchsichtigen, kühlend und zugleich unangenehm bitter schmeckenden Nädelchen; es ist in Wasser leicht auflöslich und wird besonders als Abführmittel, sowie auch zu manchen anderen Zwecken benutzt.

Die kohlensaure Magnesia findet sich in der Natur als weiße Masse, oder in farblosen Krystallen, und wird dann Magnesit genannt; sie wird künstlich dargestellt, indem man zu einer Lösung von Bitterſalz in Wasser eine Lösung von Soda hinzusetzt, wobei sie sich als gallertartige Masse ausscheidet, die von der Flüssigkeit getrennt wird und nach dem Trocknen ein sehr zartes, weißes, lockeres Pulver darstellt, doch in diesem Zustande neben Kohlensäure immer noch Wasser enthält. Sie wird unter dem Namen Magnesia carbonica sehr häufig mit Zuckerwasser gegen verdorbenen Magen genossen, ist überhaupt ein bekanntes Heilmittel. Da sie in Wasser unlöslich ist, besitzt sie keinen Geschmack. Die kieselsaure Magnesia findet sich sehr häufig in der Natur in vielen verschiedenen Gesteinen, namentlich im Asbest, Augit, Speckstein, Serpentin und Talke.

208. Welche Elemente bilden die dritte Gruppe dieser Abtheilung und was für gemeinschaftliche Eigenschaften besitzen sie?

Die dritte Gruppe bilden: Calcium, Strontium, Barvum, Lithium, Natrium und Kalium. Diese Elemente werden ge-

wöhnlich „Metalle der Alkalien" genannt; sie finden sich nie gediegen in der Natur, sondern nur verbunden mit den verschiedenen Verbrennungsunterhaltern. Sie sind im reinen Zustande metallisch, doch gewöhnlich wenig schwerer oder sogar leichter als das Wasser und werden daher auch „leichte Metalle" genannt. Sie besitzen zu allen Verbrennungsunterhaltern eine ganz außerordentlich große Verwandtschaft und sind nebst Wasserstoff und Kohlenstoff die verbrennlichsten Elemente. Ihre Verwandtschaft zum Sauerstoff ist so groß, daß sie im Stande sind, schon bei gewöhnlicher Temperatur oder bei gelinder Wärme das Wasser zu zersetzen, den Sauerstoff desselben aufzunehmen, den Wasserstoff in Freiheit zu setzen. Endlich zeichnen sich diese Elemente noch dadurch aus, daß alle ihre Verbindungen mit den acht verschiedenen Verbrennungsunterhaltern basische Eigenschaften besitzen; sie verbrennen also nur zu basischen, nie zu sauren Verbrennungsproducten, und ihre Verbrennungsproducte sind die stärksten Basen, welche wir kennen, und daher im Stande, alle anderen Basen aus ihren Verbindungen auszuscheiden.

209. Was ist Calcium?

Das Calcium ist ein sehr verbreitetes und sehr wichtiges Element, das sich in der Natur hauptsächlich mit Sauerstoff, Fluor, Chlor, und zuweilen auch mit Schwefel verbunden findet. Im reinen Zustande ist es nur wenig bekannt und erscheint dann als silberweißes, glänzendes Metall, welches sich leicht an der Luft entzündet und mit großem Glanze verbrennt.

210. Wie verhält sich das Calcium zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es bildet mit diesen sehr leicht basische Verbindungen, von denen mehrere sehr wichtig sind.

211. Was für eine Verbindung bildet das Calcium mit dem Sauerstoff?

Das Calciumoxyd, auch Aetzkalk, gebrannter Kalk genannt, bestehend aus 1 Atom Calcium und 1 Atom Sauerstoff. Diese Verbindung wird aus der in der Natur sehr häufig vorkommenden kohlensauren Kalkerde im Großen dargestellt. Die kohlensaure Kalkerde (Kalkstein, Marmor, Kalkspath, Muschelschalen) wird mit Kohle schichtenweise in einen geräumigen Ofen, den Kalkbrennofen (Kalkofen) eingefüllt und

die Kohle entzündet; durch die hierbei sich entwickelnde Hitze wird die Kohlensäure ausgetrieben und der reine Kalk bleibt zurück.

212. Was für Eigenschaften hat der Aetzkalk?

Der Aetzkalk ist weiß, sehr hart und porös; wird er mit Wasser übergossen, so saugt er dieses auf, erhitzt sich dann plötzlich, indem er sich mit dem Wasser chemisch verbindet, außerordentlich stark, zerspringt mit großer Gewalt und verwandelt sich zuletzt in ein lockeres weißes Pulver, das Kalkhydrat, bestehend aus Aetzkalk und Wasser. Dieses Kalkhydrat läßt sich in Wasser zu einem weißen feinen Brei zerrühren, dem Kalkbrei oder der Kalkmilch. Die Operation, wobei der gebrannte Kalk mit Wasser übergossen wird, heißt das Löschen des Kalkes. Der Kalk wirkt ätzend und giftig; er zieht mit großer Begierde Kohlensäure aus der Luft an, verwandelt sich wieder in kohlensauren Kalk und verliert die Eigenschaft, sich mit Wasser unter Erhitzung zu einem Brei zu zertheilen. Er muß daher in gut schließenden Fässern oder Flaschen aufbewahrt werden. Er ist in Wasser etwas auflöslich und bildet damit eine klare, laugenartig schmeckende Flüssigkeit, die man Kalkwasser nennt. Der Kalk dient zu sehr vielen Zwecken, namentlich zur Darstellung der Seifensiederlauge, und mit Sand gemengt als Mörtel.

Mörtel wird jede Substanz genannt, welche die zu Bauten bestimmten Steine zusammenhalten muß. Man unterscheidet sehr verschiedene Arten von Mörtel und zwar:

1) den gewöhnlichen Mörtel. Dieser ist ein Gemenge von gelöschtem Aetzkalk mit grobem Quarzsand; er erhärtet an der Luft, indem er Kohlensäure anzieht, und eignet sich zu Luftbauten sehr gut.

2) den hydraulischen Kalk oder Wassermörtel. Dieser wird durch Brennen von Kalksteinen erhalten, welche in 100 Theilen 20—30 Theile Thon (kieselsaure Thonerde) enthalten. Das Brennen darf bei nicht zu hoher Temperatur geschehen. Wirft man solchen thonhaltigen gebrannten Kalk in Wasser, so zerfällt er sehr schnell, jedoch ohne sich so sehr zu erhitzen, zu einem dicken Brei, welcher aber nicht flüssig bleibt, sondern meist schon in wenig Stunden allmälig erhärtet, und indem er eine gewisse Menge von Wasser chemisch bindet, zuletzt steinhart wird. Ein solcher im Wasser erhärtender Mörtel dient zu den Wasserbauten. Erhärtet er sehr schnell, was geschieht, wenn er viel Thon enthält, so heißt er römischer Cement; mit Quarzsand gemengt wird er Grundmörtel genannt.

213. Was für Salze bildet der Aetzkalk?

Der Aetzkalk bildet mit einigen Säuren sehr wichtige Salze, die in Nachstehendem beschrieben sind.

Die schwefelsaure Kalkerde findet sich in der Natur wasserfrei, oft in schönen Krystallen, und wird dann Anhydrit genannt; oder sie findet sich wasserhaltig ebenfalls in großen Krystallen und heißt dann Gypsspath, oder in blätterigen Krystallmassen und heißt dann Marienglas; oder in krystallinischen, aus vielen kleinen Krystallen bestehenden Massen und heißt dann Alabaster; oder in erdigen Massen und heißt dann Gyps. Der Gyps ist weiß und im Wasser nur wenig löslich. Wird der wasserhaltige Gyps auf etwa 120—180 Wärmegrade erhitzt, so verliert er sein Wasser, und man erhält den gebrannten Gyps; dieser hat besonders deshalb eine außerordentliche Anwendung gefunden, weil er sich mit Wasser zu einem Brei anrühren läßt, der nach einigen Stunden sehr fest und hart wird; man benutzt deshalb den gebrannten Gyps zu Abdrücken, zu Büsten u. s. w. Außerdem wird der Gyps auch in der Landwirthschaft und zu vielen anderen Zwecken angewendet. —

Die kohlensaure Kalkerde findet sich in der Natur oft in großen farblosen Krystallen, die das Licht doppelt brechen (isländischer Doppelspath, Kalkspath), oder in Krystallen, die die Form sechsseitiger Säulen besitzen, das Licht nur einfach brechen (Aragonit); oder in krystallinischen Massen (Marmor); oder in derben Stücken (Kalkstein); oder als weiche, weiße, erdige Masse (Kreide). Die kohlensaure Kalkerde ist der Hauptbestandtheil der Muschelschalen, Corallen und Eierschalen; sie ist weiß, in reinem Wasser unauflöslich, löst sich aber in Wasser, das viel Kohlensäure enthält, in großer Menge auf, und daher kommt es, daß viele Quellwässer reich an kohlensaurer Kalkerde sind. —

Die phosphorsaure Kalkerde ist ein Hauptbestandtheil der thierischen Knochen; sie findet sich auch in der Natur häufig, ist weiß, im Wasser unauflöslich.

Die kieselsaure Kalkerde findet sich in der Natur in vielen Mineralien und ist ein Hauptbestandtheil der meisten Glassorten.

Der Chlorkalk oder Bleichkalk besteht größtentheils aus unterchlorigsaurer Kalkerde und wird dargestellt, indem man über Kalkhydrat (gelöschten Kalk) so lange Chlorgas leitet, bis eine weiße Masse entsteht, die nach Chlor riecht. Der Chlorkalk dient hauptsächlich zum Bleichen; da er jedoch, mit Essig übergossen, allmälig Chlorgas entwickelt, so dient er auch in Hospitälern zum Reinigen der Luft in den Krankensälen.

214. Was für eine Verbindung bildet das Calcium mit Fluor?

Ein sehr schönes, gewöhnlich in Würfeln krystallisirendes Mineral, den Flußspath, oder natürliches Fluorcalcium, bestehend aus 1 Atom Calcium und 1 Atom Fluor.

215. Was für eine Verbindung bildet das Calcium mit Chlor?

Das Chlorcalcium, bestehend aus 1 Atom Calcium und 1 Atom Chlor. Dieses findet sich in geringer Menge im

Meerwasser und bildet sich als Nebenproduct bei der Ammoniakbereitung, wo es in den Destillirgefäßen zurückbleibt. Das Chlorcalcium ist durch seine äußerst große Verwandtschaft zum Wasser ausgezeichnet; man benutzt es daher sehr häufig, um anderen Körpern das Wasser zu entziehen. Zu diesem Behufe erhitzt man es zum Glühen, bis es schmilzt; denn erst in der Glühhitze verliert es alles Wasser; dieses geschmolzene Chlorcalcium bildet nach dem Erkalten eine weiße, durchscheinende, harte, etwas faserig krystallinische Masse, welche an der Luft, indem sie Feuchtigkeit anzieht, rasch feucht wird und endlich zerfließt.

216. Was für eine Verbindung bildet das Calcium mit dem Schwefel?

Das Calcium findet sich in mehreren natürlichen Schwefelwässern mit Schwefel verbunden, als Schwefelcalcium; dieses ist im reinen Zustande ein graues, unangenehm schmeckendes Pulver und wird durch Glühen eines Gemenges von 2 Theilen Gyps mit 1 Theil Holzkohlenpulver erhalten, wobei es zurückbleibt. Es ist in Wasser schwer löslich und wirkt, wie der Aetzkalk, ätzend.

217. Was ist Strontium?

Ein weniger verbreitetes Element, welches in fast allen Beziehungen mit dem Calcium übereinstimmt, auch ganz ähnliche Verbindungen mit den Verbrennungsunterhaltern bildet, wie dieses.

Das Strontium bildet mit Sauerstoff den Strontian oder das Strontiumoxyd, bestehend aus 1 Atom Strontium und 1 Atom Sauerstoff. Dieses Oxyd ist, wie der Aetzkalk, weiß und vereinigt sich mit Wasser unter heftiger Erhitzung zu Strontianhydrat. Der Strontian ist, wie der Kalk, eine starke Basis und bildet mit den Säuren Salze, von denen sich mehrere in der Natur finden, namentlich der schwefelsaure Strontian, als sehr schönes, oft in großen Krystallen erscheinendes Mineral, Cölestin genannt; ferner der kohlensaure Strontian oder Strontianit, welcher, wie der kohlensaure Kalk, beim heftigen Glühen, doch schwieriger, seine Kohlensäure verliert. — Der salpetersaure Strontian wird künstlich durch Auflösen von kohlensaurem Strontian in Salpetersäure und Eindampfen der erhaltenen Lösung erhalten; er ist ein weißes Salz, löst sich leicht in Wasser und Spiritus auf und wird in der Feuerwerkskunst häufig benutzt, indem er, dem Schießpulver beigemengt, diesem beim Abbrennen eine schöne rothe Farbe ertheilt. Alkohol, in welchem salpetersaurer Strontian aufgelöst ist, brennt ebenfalls mit schöner purpurrother Flamme. — Mit dem Chlor bildet das Strontium das Chlorstrontium, welches, wie das

Chlorcalcium, in Wasser leicht löslich ist, doch nicht an der Luft zerfließt; es löst sich ebenfalls in Spiritus und ertheilt der Flamme desselben eine rothe Farbe.

218. Was ist Baryum?

Ein ziemlich häufig und verbreitetes Element, welches sich in seinen Eigenschaften und seinem Verhalten zu den Verbrennungsunterhaltern ganz an das Strontium und Calcium anschließt.

Die Verbindung des Baryums mit Sauerstoff wird Baryt, auch Baryterde genannt; sie besteht aus 1 Atom Baryum und 1 Atom Sauerstoff, ist weiß und vereinigt sich unter Erglühen mit Wasser zu Barythydrat; dieses ist in Wasser viel leichter löslich als das Kalkhydrat, schmeckt schärfer brennend und wirkt innerlich genossen giftig. Der Baryt ist eine sehr starke Basis und bildet mit den Säuren meist giftig wirkende Salze, von welchen sich mehrere in der Natur finden. — Der schwefelsaure Baryt ist von allen natürlichen Barytverbindungen die häufigste, und wird von den Mineralogen Schwerspath genannt, findet sich oft in ausgezeichneten milchweißen oder durchsichtigen farblosen Krystallen, ist in Wasser und Säuren ganz unlöslich, wird gemahlen und dem im Handel vorkommenden Bleiweiß beigemengt. Wird der Schwerspath mit Kohlenpulver innig gemengt und das Gemenge heftig geglüht, so entzieht die Kohle demselben den Sauerstoff und es bleibt Schwefelbaryum, bestehend aus 1 Atom Baryum und 1 Atom Schwefel, als ätzende, graue, pulverförmige Masse zurück.

Die kohlensaure Baryterde findet sich, besonders in England, häufig in faserig-krystallinischen Massen, wird von den Mineralogen Witherit genannt und als Rattengift benutzt.

Mit Chlor bildet das Baryum eine schöne, in vierseitigen, durchsichtigen, farblosen, unangenehm salzig schmeckenden, giftig wirkenden Krystallblättchen erscheinende Verbindung, das Chlorbaryum; dieses besteht aus 1 Atom Chlor und 1 Atom Baryum und wird erhalten durch Auflösen von Schwefelbaryum in Salzsäure, wobei Schwefelwasserstoffgas entweicht und eine Flüssigkeit entsteht, aus welcher sich beim Verdampfen Krystalle von Chlorbaryum absetzen.

219. Was ist Lithium?

Lithium ist ein sehr selten vorkommendes Element, das im reinen Zustande kaum bekannt ist und dessen Verbindung mit Sauerstoff, das Lithiumoxyd oder Lithion, eine sehr starke Basis ist, mit den Säuren meist in Wasser lösliche Salze bildet und aus 1 Atom Lithium und 1 Atom Sauerstoff besteht.

220. Was ist Natrium?

Das Natrium ist ein sehr häufig auf der Erdoberfläche theils mit Sauerstoff, theils mit Chlor verbunden vorkommendes Element. Im reinen Zustande gleicht es im Aeußern dem Silber,

so spiegelnd ist sein Glanz, so weiß seine Farbe; doch ist es ganz weich, läßt sich mit den Fingern zusammendrücken, mit dem Messer schneiden, schmilzt schon bei 90 Wärmegraden und verwandelt sich in höherer Temperatur in Dampf, kann daher leicht destillirt werden. Es ist leichter als Wasser und schwimmt auf diesem.

Die Darstellung des Natriums kann nur im Großen ausgeführt werden und erfordert vorzügliche Apparate. In schmiedeeisernen Retorten wird ein inniges Gemenge von kohlensaurem Natron und Kohlenpulver der heftigsten Weißglühhitze ausgesetzt; hierbei wird durch den Einfluß der Kohle reines Natrium frei, entweicht als Dampf und wird in luftdicht mit den Retorten verbundenen Vorlagen aufgefangen, mit der Vorsicht, daß keine Luft in den Apparat treten kann, indem sich sonst der Natriumdampf augenblicklich entzünden und mit gewaltsamer Explosion verbrennen würde.

221. Wie verhält sich das Natrium zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es vereinigt sich mit denselben direct zu stark basischen Verbindungen. Seine Verwandtschaft zu den Verbrennungsunterhaltern ist so groß, daß es mit Sorgfalt vor der Berührung mit diesen geschützt werden muß. Läßt man das Natrium z. B. nur wenige Minuten an der Luft liegen, so zieht es unter heftiger Erhitzung Sauerstoff aus derselben an und oxydirt sich. Man kann dieses Element nur unter Flüssigkeiten aufbewahren, die keinen Sauerstoff enthalten, z. B. unter Steinöl oder Terpentinöl. — Wirft man das Natrium auf Wasser, so zersetzt es letzteres sogleich unter heftigem Zischen, setzt den Wasserstoff in Freiheit und nimmt den Sauerstoff auf.

222. Was für eine Verbindung bildet das Natrium mit dem Sauerstoff?

Das Natriumoxyd oder Natron, bestehend aus 1 Atom Natrium und 1 Atom Sauerstoff; dieses bildet sich, wenn Natrium in Sauerstoff verbrennt, ist ein graues Pulver und besitzt eine so außerordentliche Neigung, sich mit Wasser zu verbinden, daß es dasselbe mit Begierde anzieht und es selbst beim heftigsten Glühen nicht wieder abgiebt; was man daher gewöhnlich Natron, auch Aetznatron nennt, ist kein reines Natron, sondern eine Verbindung von Natron mit Wasser, Natronhydrat. Das Natronhydrat ist weiß, fest, schmilzt in der Wärme, ohne sich zu zersetzen, löst die Haut auf, wirkt daher ätzend, innerlich giftig; es schmeckt außerordentlich scharf, brennend und laugenartig und löst sich in jedem Verhältnisse und unter Er-

wärmung in Wasser auf; eine solche Lösung wird Natronlauge genannt und dient zur Seifensiederei und zu vielen anderen Zwecken.

Die Natronlauge und das Natronhydrat werden dargestellt, indem man 1 Theil kohlensaures Natron, sogenannte Soda, in 10 Theilen Wasser auflöst, die Lösung zum Sieden erhitzt und derselben während des Siedens ¼ Theil Aetzkalk, den man vorher mit 3 Theilen Wasser gelöscht hat, portionenweise zusetzt. Hierauf kocht man noch einige Zeit, bedeckt das Gefäß sorgfältig und läßt es erkalten, wobei sich der Inhalt in zwei Schichten theilt, in ein weißes Pulver, das sich auf dem Boden angesammelt hat, und in eine klare, über diesem stehende Flüssigkeit, die Natronlauge. Die Flüssigkeit wird von dem Bodensatze abgegossen, in blanken eisernen Schalen rasch eingekocht, so lange noch Wasserdämpfe entweichen; was zurückbleibt, ist Natronhydrat. Indem Aetzkalk mit kohlensaurem Natron gekocht wird, bildet sich nämlich kohlensaurer Kalk, welcher als weißes Pulver zu Boden fällt, und Natron wird frei, bleibt in dem Wasser gelöst und bildet die Natronlauge, die nach dem Verdampfen das Natronhydrat hinterläßt.

223. Was für Salze bildet das Natron?

Das Natron vereinigt sich mit allen Säuren zu Salzen, die sich leicht in Wasser auflösen und von denen mehrere eine sehr wichtige Anwendung gefunden haben.

Das schwefelsaure Natron oder Glaubersalz findet sich in mehreren Mineralwässern und entsteht künstlich, wenn man Natronlauge mit Schwefelsäure neutralisirt, so daß eine Flüssigkeit entsteht, die weder sauer, noch basisch reagirt. Das Glaubersalz krystallisirt in großen, farblosen, durchsichtigen, in Wasser leicht löslichen, widerlich salzig schmeckenden Krystallen; es wirkt innerlich genossen abführend, wird übrigens selten als Heilmittel angewandt, dient dagegen besonders zur Glasfabrikation, Sodafabrikation und vielen anderen Zwecken.

Das salpetersaure Natron oder Chilisalpeter, auch Natronsalpeter, ist ebenfalls ein farbloses, salzig kühlend schmeckendes, schön krystallisirendes Salz und wird besonders zur Darstellung von Salpetersäure benutzt; es findet sich in der Natur besonders häufig in Chili, überhaupt an den westlichen Küsten von Südamerika, und kommt von dort aus in den Handel.

Das kohlensaure Natron oder Soda ist jedenfalls das wichtigste aller Natronsalze und besitzt eine so ausgedehnte und vielseitige Anwendung, daß es in enormen Quantitäten verbraucht wird. Die Soda wird künstlich auf zweierlei Weise gewonnen. Entweder werden die im Meere wachsenden Pflanzen, besonders die sogenannten Meertangen, getrocknet und eingeäschert. Die beim Verbrennen dieser Pflanzen zurückbleibende Asche enthält sehr viel kohlensaures Natron und wird Kelp oder Varec genannt; sie wird in Wasser geworfen, in welchem sich das kohlensaure Natron auflöst und beim Verdampfen in Krystallen ausscheidet. — Oder man bereitet sich ein inniges Gemenge von schwefelsaurem Natron, Kreide und Kohle und erhitzt dieses in einem Ofen bei Zutritt der Luft so lange, bis es zu einer ruhigen Masse schmilzt. Nach dem

Erkalten zieht man diese Masse mit Wasser aus und läßt die erhaltene Lösung von kohlensaurem Natron an einem warmen Orte stehen, wobei sich das Salz in großen, farblosen, wasserhellen, laugenartig schmeckenden, etwas ätzend wirkenden Krystallen ausscheidet. In diesem Krystallzustande, wie die Soda in den Handel gelangt, enthält sie immer noch eine bedeutende Menge von sogenanntem Krystallwasser chemisch gebunden; läßt man sie aber an der Luft liegen, so entweicht ein Theil dieses Wassers allmälig, die Krystalle werden trübe, undurchsichtig, bedecken sich mit einem weißen Pulver und zerfallen oder, wie man sich ausdrückt, verwittern endlich vollständig.

Bringt man die Soda mit mehr Kohlensäure in Berührung, so nimmt sie dieselbe auf und es bildet sich ein Salz, welches gerade doppelt so viel Kohlensäure mit Natron verbunden enthält, als die Soda. Dieses Salz wird doppeltkohlensaures Natron genannt und dient zur Darstellung von kohlensaurem Wasser, Brausepulver u. s. w.

Das phosphorsaure Natron bildet sich, wenn man Natron mit Phosphorsäure sättigt; es krystallisirt wie die Soda, indem es Krystallwasser aufnimmt, und seine Krystalle verwittern ebenfalls unter Abgabe eines Theiles ihres chemisch gebundenen Wassers zu einem weißen Pulver.

Das borsaure Natron oder Borax haben wir schon bei der Boraxsäure erwähnt.

Das kieselsaure Natron findet sich in der Natur in manchen Gesteinen und bildet einen Hauptbestandtheil mehrerer Glassorten.

224. Was für eine Verbindung bildet das Natrium mit dem Chlor?

Das bekannte Kochsalz (Steinsalz oder Chlornatrium), welches aus je 1 Atom Natrium und 1 Atom Chlor besteht. Das Kochsalz findet sich in der Natur oft in großen Lagern in der festen Erdrinde oder in Quellwässern aufgelöst, die dann Salzsoolen genannt werden, und in großer Menge im Meerwasser. Findet es sich fest wie z. B. in Hallein im Salzburgischen oder in Wieliczka und anderen Orten, so wird es bergmännisch zu Tage gefördert; findet es sich in Auflösung, so erhält man es auf verschiedene Weise durch Einkochen oder Verdampfenlassen solcher Lösungen an der Luft. Das Kochsalz krystallisirt in kleinen weißen Würfeln, ist farblos, durchsichtig, in Wasser leicht löslich und von rein salzigem Geschmack. Es dient als Würze in die Speisen und zu vielen anderen Zwecken.

225. Was für Verbindungen bildet das Natrium mit dem Schwefel?

Das Natrium kann sich in mehreren Verhältnissen mit dem Schwefel vereinigen. Alle diese Verbindungen sind orangegelb, in Wasser leicht löslich, zersetzen sich an der Luft, indem sie Kohlensäure anziehen, und besitzen einen scharfen, widerlichen, sogenannten hepatischen Geschmack. Sie bilden sich entweder

direct durch Verbrennen von Natrium in Schwefeldampf, oder durch Zusammenschmelzen von kohlensaurem Natron mit Schwefel.

226. Was ist Kalium?

Das Kalium findet sich, wie das Natrium, sehr häufig auf der Erdoberfläche, besonders verbunden mit Sauerstoff. Das reine Kalium ist auch silberweiß, lebhaft glänzend, weich, leichter als Wasser, mit dem Messer schneidbar, schmilzt schon bei 55 Wärmegraden, verwandelt sich in der Glühhitze in einen grünen Dampf und läßt sich destilliren.

Die Darstellung des Kaliums erfolgt in ganz analoger Weise wie die des Natriums, nur glüht man hier ein Gemenge von kohlensaurem Kali und Kohle.

227. Wie verhält sich das Kalium zu den Verbrennungsunterhaltern?

Es vereinigt sich, wie das Natrium, schon bei gewöhnlicher Temperatur und unter Feuererscheinung mit denselben. Auch das Kalium muß unter Steinöl aufbewahrt werden; denn läßt man es nur wenige Minuten an der Luft liegen, so geht es sogleich, indem es Sauerstoff anzieht, in Kaliumoxyd über. Wirft man das Kalium auf Wasser, so wird letzteres noch mit größerer Heftigkeit zersetzt, als durch das Natrium. Das Kalium entzündet sich nämlich sogleich auf dem Wasser und verbrennt, indem es sich in kreisende Bewegung setzt, mit violettem Lichte.

228. Was für eine Verbindung bildet das Kalium mit dem Sauerstoff?

Das Kaliumoxyd oder Kali, bestehend aus 1 Atom Kalium und 1 Atom Sauerstoff; dieses bildet sich beim Verbrennen des Kaliums in trockener Luft; ist jedoch ebenfalls fast nur in Verbindung mit Wasser bekannt, und was man gewöhnlich Kali nennt, ist eine solche Verbindung von reinem Kali mit Wasser, das Kalihydrat oder Aetzkali. Das Kalihydrat ist fest, weiß, im Wasser unter starker Erhitzung und in jedem Verhältnisse löslich, wirkt äußerst ätzend und giftig, schmeckt scharf brennend und laugenhaft und schmilzt in der Hitze, ohne sich zu zersetzen. Zuweilen wird es geschmolzen und in Stangenformen gegossen und als Lapis causticus (Aetzstein) in der Medicin angewandt. Die wässerige Lösung des Kalihydrates wird Kalilauge genannt und dient zu vielen verschiedenen Zwecken. Das Kalihydrat zieht, so wie das Natronhydrat, aus der Luft sehr rasch Feuchtigkeit und die in der Luft stets in geringer Menge

enthaltene Kohlensäure an; es muß daher in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, sonst zerfließt es und verwandelt sich in kohlensaures Kali.

Die Darstellung der Kalilauge und des Kalihydrates geschieht genau wie die der Natronlauge; nur daß man hier kohlensaures Kali mit Aetzkalk kocht.

229. Was für Salze bildet das Kali?

Das Kali ist wohl die stärkste Basis; es vereinigt sich mit allen Säuren zu farblosen, in Wasser meistens leicht auflöslichen Salzen, von denen einige von großer Wichtigkeit sind:

Das schwefelsaure Kali ist ein weißes, krystallinisches, in Wasser leicht lösliches Salz, welches in seiner Verbindung mit der schwefelsauren Alaunerde den schon erwähnten Alaun bildet, sonst nicht von Wichtigkeit ist.

Das salpetersaure Kali (ostindischer Salpeter, Kalisalpeter) ist ein farbloses, in Wasser leicht lösliches, kühlend salzig schmeckendes Salz, welches sich in mehreren Gegenden Ostindiens im Erdboden findet und von dort aus in den Handel gelangt, jedoch auch künstlich dargestellt werden kann. Der Kalisalpeter krystallisirt in langen Säulen; er dient nebst Kochsalz zum Einpökeln des Fleisches, überhaupt vermag er die Fäulniß des Fleisches einige Zeit zu verhindern. Seine Hauptanwendung findet er aber in der Fabrikation des Schießpulvers, und hierbei kann er durch das salpetersaure Natron nicht ersetzt werden, weil letzteres Salz an der Luft leicht feucht wird.

Das Schießpulver ist eine innige Mischung von ungefähr 75—76 Theilen Salpeter, 12—15 Theilen Kohle und 10—12 Theilen Schwefel. Es hat die Fähigkeit, sich leicht zu entzünden, rasch abzubrennen und hierbei sehr viel gasförmige Producte zu entwickeln, welche, durch die beim Abbrennen stattfindende Hitze noch bedeutend ausgedehnt, im Stande sind, als so außerordentliche Schnellkraft zu wirken.

Das kohlensaure Kali oder Pottasche ist wie das kohlensaure Natron von größter Wichtigkeit. Es wird durch Ausziehen der beim Verbrennen von Landpflanzen zurückbleibenden Asche, also der gewöhnlichen Holzasche, mit Wasser und Eindampfen der erhaltenen Auflösung dargestellt. Die Pottasche erscheint nie in großen Krystallen wie die Soda, sondern nur in krystallinischen Massen; sie ist weiß, von scharf laugenhaftem Geschmack, in jedem Verhältnisse in Wasser löslich. Die Pottasche zieht leicht Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfließt allmälig; sie ist also ein sogenanntes zerfließliches Salz. Sie dient wie die Soda zum Waschen von Zeugen, zur Seifensiederei, zur Glasfabrikation, zur Blutlaugensalzfabrikation und vielen anderen Zwecken.

Das chlorsaure Kali ist schon bei der Chlorsäure, das chromsaure Kali schon bei der Chromsäure erwähnt worden.

Das kieselsaure Kali kann dargestellt werden durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure mit kohlensaurem Kali, wobei die Kohlensäure entweicht; es ist im reinen Zustande im Wasser löslich und wird dann Wasserglas genannt. Seine Auflösung dient zum Uebertünchen von leichtentzündlichen Gegenständen, wie Vorhängen, Theaterdecorationen u. s. w., wodurch diese weniger entzündlich werden. Es ist ferner für die Glasfabrikation von

großer Wichtigkeit, weil es ein Hauptbestandtheil mehrerer Glassorten, namentlich des schwerschmelzbaren böhmischen Glases ist.

230. Was für eine Verbindung bildet das Kalium mit dem Chlor?

Das Chlorkalium, bestehend aus 1 Atom Kalium und 1 Atom Chlor; dieses ist dem Chlornatrium oder Kochsalz täuschend ähnlich, doch schmeckt es viel schärfer salzig und hat keine bedeutende Anwendung gefunden.

231. Was für eine Verbindung bildet das Kalium mit dem Jod?

Das Jodkalium, bestehend aus 1 Atom Kalium und 1 Atom Jod; dieses krystallisirt in großen, regelmäßigen weißen Würfeln, ist im Wasser sehr leicht löslich und schmeckt unangenehm salzig. Es wirkt innerlich in größeren Mengen genossen giftig; äußerlich wird es sehr häufig zu Einreibungen von Kröpfen, überhaupt zur Verminderung der Drüsen angewandt, doch darf es nur mit großer Vorsicht benutzt werden, weil ein zu starker Gebrauch auch schädlich wirken kann. Das Jodkalium findet sich in mehreren Mineralwässern, welche diesem ihre Wirkungen verdanken.

232. Was für Verbindungen bildet das Kalium mit dem Schwefel?

Das Kalium kann sich wie das Natrium in verschiedenen Verhältnissen mit dem Schwefel vereinigen zu orangegelben, schmelzbaren, an der Luft sich zersetzenden, in Wasser leicht löslichen, scharf hepatisch schmeckenden Substanzen, die gewöhnlich durch Zusammenschmelzen von kohlensaurem Kali mit verschiedenen Mengen von Schwefel erhalten werden und Schwefelleberu genannt werden. Sie dienen in der Heilkunde zur Bereitung von künstlichen Schwefelbädern.

233. Wie verhält sich das Kalium zum Cyan?

Das Kalium verhält sich zum Cyan genau wie zu den Verbrennungsunterhaltern: es entzündet sich im Cyangase und verbrennt mit glänzendem Lichte zu Cyankalium. Das Cyankalium gleicht in vielen Beziehungen dem Kalihydrat; es ist weiß, fest, stark basisch, schmeckt scharf und brennend, wirkt innerlich genossen eben so giftig wie die Blausäure; aus der Luft zieht es mit Begierde Feuchtigkeit und Kohlensäure an, zerfließt allmälig, zersetzt sich unter dem Einfluß der Kohlensäure unter Entwicklung von Blausäure und muß daher in sehr gut schlie-

ßenden Gefäßen aufbewahrt werden. Es dient besonders zur Darstellung der Blausäure des Blutlaugensalzes und mehrerer anderer Producte.

Die Darstellung des Cyankaliums wird im Großen gewöhnlich auf die Weise bewerkstelligt, daß man ein inniges Gemenge von sogenannter thierischer Kohle (eine Kohle, welche nach dem Glühen von thierischen Substanzen, getrocknetem Blut, Hornabfällen, Hautabfällen, Fleisch ꝛc. zurückbleibt und sich dadurch von der Holzkohle unterscheidet, daß sie stets etwas Stickstoff enthält) und Pottasche (kohlensaurem Kali) heftig zusammen glüht, die geglühte Masse mit Wasser auszieht und die erhaltene klare Lösung eindampft.

234. Was ist Blutlaugensalz?

Das Blutlaugensalz, auch blausaures Eisenkali genannt, ist eine Verbindung von Cyankalium mit einfach Cyaneisen (bestehend aus 1 Atom Eisen und 1 Atom Cyan); es ist also ein Cyansalz, in welchem das Cyankalium die Basis, das Cyaneisen die Säure ist. Das reine Blutlaugensalz krystallisirt in schönen blaßgelben, weichen, schwer zerreiblichen, durchsichtigen, in Wasser leicht löslichen, salzig kühlend schmeckenden, nicht giftig wirkenden Krystallen. Wird dieses Salz erhitzt, so verliert es erst sein Krystallwasser, zerfällt zu einem weißen Pulver und in höherer Temperatur schmilzt es, zersetzt sich hierbei, indem das Cyaneisen das Cyan verliert und sich reines Eisen abscheidet, während das Cyankalium allein übrig bleibt; man kann sich auf diese Weise leicht reines Cyankalium durch bloßes Schmelzen des Blutlaugensalzes darstellen.

Das Blutlaugensalz wird auf die Weise dargestellt, daß man erst zur Bildung von Cyankalium ein Gemenge von stickstoffhaltiger thierischer Kohle und Pottasche heftig glüht, die geglühte Masse in Wasser wirft und zugleich metallisches Eisen zusetzt; es löst sich dann ein Theil des Eisens auf, verbindet sich mit Cyan zu Cyaneisen, welches mit dem vorhandenen Cyankalium das Blutlaugensalz bildet.

235. Was ist die Anwendung des Blutlaugensalzes?

Dasselbe dient hauptsächlich in der Färberei zur Darstellung des prachtvollen Berliner- oder Pariserblaues. Löst man nämlich gelbes Blutlaugensalz in Wasser auf und setzt zu der Lösung eine Lösung von anderthalb Chloreisen (rothem Chloreisen), so entsteht sogleich ein prachtvoll blauer Niederschlag, der Berlinerblau genannt wird, eine der brauchbarsten solidesten Farben ist und nur aus Eisen und Cyan besteht.

Rückblick.

236. Nachdem wir uns nun mit den Elementen und deren gegenseitigen Verbindungen bekannt gemacht haben, ist wohl das Material der chemischen Wissenschaft hiermit erschöpft?

Nein; denn wir haben erst einen Theil der Verbindungen der Elemente kennen gelernt.

237. Wie werden die Verbindungen genannt, die wir bis jetzt betrachtet haben?

Unorganische oder anorganische Verbindungen.

238. Was sind das für Verbindungen?

Die unorganischen Verbindungen sind die einfachsten Verbindungen, welche die Elemente mit einander bilden können; sie sind die Hauptbestandtheile des leblosen, starren Erdkörpers, der sogenannten Mineralien, finden sich dagegen nur ausnahmsweise als Bestandtheile der Pflanzen und Thiere.

239. Also bestehen die Pflanzen und Thiere aus anderen chemischen Verbindungen?

Ja, größtentheils.

240. Wie nennt man die Substanzen, welche die Hauptbestandtheile der Pflanzen und Thiere ausmachen?

Organische Verbindungen.

241. Wodurch unterscheiden sich die organischen Verbindungen von den unorganischen?

Sie besitzen eine complicirtere Zusammensetzung, werden durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen und Thiere auf eine Weise hervorgebracht, die für uns ein Räthsel ist und wahrscheinlich ein Räthsel bleiben wird. Während wir daher die unorganischen Verbindungen leicht künstlich darstellen können, indem wir die verschiedenen Elemente unter günstigen Umständen mit einander in Berührung bringen, gelingt uns die künstliche Darstellung der organischen Verbindungen nur in seltenen Fällen. Wir können die organischen Verbindungen nur den Pflanzen oder Thieren, in welchen sie gebildet werden, entziehen, ihre Eigenschaften, Zersetzungen und Zersetzungsproducte beobachten; doch die unmittelbare Darstellung aus den sie zusammensetzenden Elementen gelingt uns nicht.

242. Betheiligen sich bei der Bildung der organischen Verbindungen auch alle die Elemente, welche zusammen die unorganischen Verbindungen bilden?

Nein, die meisten Verbindungen, aus welchen die Pflanzen und Thiere bestehen, enthalten hauptsächlich nur vier Elemente, jedoch in den mannigfachsten Verhältnissen und in einer enormen Zahl von Atomen mit einander vereinigt. Während daher bei den unorganischen Verbindungen die vielen verschiedenen Elemente die Mannigfaltigkeit der Verbindungen bedingen, wird bei den organischen Verbindungen die große Zahl dadurch hervorgebracht, daß sich die vier Elemente in den verschiedensten Atomverhältnissen und in der verschiedensten Weise mit einander vereinigen.

243. Was sind das für vier Elemente, welche zusammen organische Verbindungen bilden können?

Die vier Elemente: Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff.

244. Finden wir außer diesen auch noch andere Elemente in organischen Verbindungen?

Ja, besonders die Elemente Schwefel, Phosphor und Eisen.

245. Können wir aber nicht auch die anderen Elemente mit organischen Körpern vereinigen?

Ja, es ist jetzt gelungen, ziemlich alle Elemente auf künstlichem Wege mit organischen Körpern zu verbinden, wodurch meistens ganz merkwürdige Substanzen hervorgebracht werden.

246. In welcher Weise können wir nun die wichtigsten organischen Verbindungen am leichtesten kennen lernen?

Zunächst wollen wir in einem besonderen Abschnitte „Pflanzenchemie" die Verbindungen kennen lernen, die hauptsächlich durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen hervorgebracht werden; oder entstehen, nachdem das Leben der Pflanzen erloschen ist. — Dann wollen wir in einem zweiten Abschnitte „Thierchemie" die Hauptbestandtheile der thierischen Organismen in ähnlicher Weise betrachten.

Pflanzenchemie.

247. Was ist Pflanzenchemie?

Die Lehre von den chemischen Verbindungen, aus welchen die Pflanzen bestehen.

248. Aus was für Stoffen bilden die Pflanzen solche Verbindungen?

Aus ihren Nahrungsmitteln.

249. Was für Körper dienen den Pflanzen zur Nahrung?

Die drei einfachen unorganischen Verbindungen „Wasser, Kohlensäure und Ammoniak"; und außer diesen entziehen die Pflanzen dem Erdboden, der ihnen zur Unterlage dient, stets kleine Mengen von erdigen oder metallischen Oxyden, die beim Verbrennen der Pflanzen als Asche zurückbleiben, übrigens für das Leben und Gedeihen der Pflanzen nicht ohne Bedeutung sind.

250. In welcher Weise bildet die Pflanze aus ihren Nahrungsmitteln die chemischen Verbindungen, aus welchen sie besteht?

Sie behält das Wasser theils unzersetzt und gebraucht es zur Bildung des flüssigen Zelleninhaltes; theils zersetzt sie dasselbe und verwendet den darin enthaltenen Sauerstoff und Wasserstoff zur Bildung höherer Verbindungen. Sie zersetzt ferner mit Hülfe des Sonnenlichtes in ihren grünen Theilen (den Blättern), die sonst so beständige Kohlensäure (siehe S. 43), haucht den Sauerstoff derselben wieder aus, behält dagegen den Kohlenstoff zurück und vereinigt ihn mit Wasserstoff und Sauerstoff. Endlich zersetzt sie auch das Ammoniak während ihres Lebens und verwendet besonders den Stickstoff desselben zur Bildung wichtiger Bestandtheile. In dieser Weise vermag also die Pflanze aus den einfachen Verbindungen „Wasser, Kohlensäure und Ammoniak" alle die in ihr vorkommenden Verbindungen zu bilden; sie findet im Wasser die Quelle für den Wasserstoff und Sauerstoff; in der Kohlensäure die Quelle für den Kohlenstoff, und im Ammoniak die Quelle für den Stickstoff.

251. Enthalten alle Pflanzen dieselben Verbindungen?

Nein; doch giebt es eine Reihe von Verbindungen, welche in allen Pflanzen aufgefunden werden und wesentliche Bestandtheile derselben sind. Viele Pflanzen zeichnen sich aber dadurch aus, daß sie ganz besondere, eigenthümliche chemische Verbindungen hervorbringen.

Mehrere Pflanzen bilden z. B. in ihrem Innern besonders riechende Körper, oder eigenthümliche Harze, oder bitter schmeckende Stoffe, oder giftig wirkende Körper ꝛc. Zuweilen beobachten wir, daß Pflanzen, die derselben natürlichen Familie angehören, auch gleiche, oder wenigstens ähnliche Producte erzeugen; ein Verhältniß, welches für die Botanik sehr wichtig werden kann, wenn es genauer erforscht sein wird.

Erste Gruppe.

Pflanzensäuren.

252. Was sind Pflanzensäuren?

Die Pflanzensäuren sind organische, das heißt aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Säuren, die sich in verschiedenen Theilen der verschiedenen Pflanzen, besonders in den unreifen Früchten oder dem Pflanzensafte überhaupt, theils frei, theils verbunden mit unorganischen Basen, namentlich mit Kali, Natron oder Kalkerde, seltener verbunden mit organischen Basen finden.

Die einfachste Pflanzensäure ist die Oxalsäure oder Kleesäure, die jedoch nur aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht und schon oben (siehe S. 44) bei den Verbindungen des Kohlenstoffs betrachtet wurde.

253. Welches sind die wichtigsten Pflanzensäuren?

Die Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, Baldriansäure, Angelicasäure, Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Weinsäure, Citronsäure, Benzoësäure, Zimmtsäure, Mekonsäure, Chinasäure, Santonsäure und Gerbsäure.

254. Was ist Ameisensäure?

Die Ameisensäure ist eine der einfachsten organischen Säuren; sie besteht aus 2 Atomen Kohlenstoff, 1 Atom Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff und ist außerdem noch verbunden mit 1 Atom Hydratwasser zu Ameisensäurehydrat. Ihre chemische Formel ist daher $= C^2HO^3,HO$.

255. Was für Eigenschaften besitzt die Ameisensäure?

Die Ameisensäure erscheint als eine farblose, leicht bewegliche, sehr stechend riechende, scharf und beißend schmeckende Flüssigkeit, welche in der Kälte zu einer weißen Masse erstarrt, bei 100 Wärmegraden siedet und einen Dampf bildet, der entzündbar ist und mit blauer Flamme brennt. Sie läßt sich mit Wasser leicht vermischen und ist eine starke Säure.

256. Wo finden wir die Ameisensäure?

Hauptsächlich in den Drüsenhaaren der Brennnesseln, auch in den frischen Tannen und Fichtennadeln.

Außerdem findet sich die Ameisensäure auch ziemlich häufig bei niedrigen Thieren. Man hat sie zuerst in den rothen Waldameisen aufgefunden, später wurde sie auch in vielen schädlichen Raupen entdeckt, besonders in der Processionsraupe, welche im ganzen Körper, vorzüglich aber in den hohlen Haaren, concentrirte Ameisensäure enthält.

Auch künstlich kann man die Ameisensäure aus anderen organischen Substanzen, besonders aus Zucker oder Stärke darstellen, wenn man diese mit Braunstein und Schwefelsäure erhitzt.

257. Was ist Essigsäure?

Die Essigsäure besteht aus 4 Atomen Kohlenstoff, 3 Atomen Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff und enthält außerdem noch 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Essigsäurehydrat $= C^4H^3O^3,HO$.

258. Was für Eigenschaften besitzt die Essigsäure?

Die Essigsäure ist eine farblose, wasserhelle, leicht bewegliche, sehr stechend riechende, scharf beißend schmeckende, in der Kälte zu einer festen weißen Masse erstarrende, bei 117 Wärmegraden siedende Flüssigkeit. Ihr Dampf läßt sich entzünden und brennt mit blauer Flamme. Die Essigsäure läßt sich leicht unter Erwärmung mit Wasser vermischen, verliert dann bei der Verdünnung mit Wasser ihren stechenden Geruch und nimmt einen angenehmen sauren Geschmack an. Die Essigsäure ist eine starke Säure und bildet mit den Basen eigenthümliche Salze. Von den essigsauren Salzen sind folgende erwähnungswerth:

Das essigsaure Natron bildet sich, wenn man kohlensaures Natron mit Essigsäure zusammenbringt, die Kohlensäure entweicht hierbei unter Aufbrausen und die Essigsäure geht an das Natron. Dieses Salz krystallisirt in schönen Nadeln oder Säulen, welche Krystallwasser enthalten und an der Luft verwittern. Es dient besonders zur Darstellung der reinen Essigsäure; denn er-

hitzt man es mit Schwefelsäure, so bildet sich schwefelsaures Natron und die Essigsäure entweicht und kann aufgesammelt werden. —

Das essigsaure Bleioxyd ist schon bei den Bleioxydsalzen (siehe S. 79) beschrieben worden; eben so das essigsaure Kupferoxyd bei den Kupferoxydsalzen (siehe S. 77).

259. Wo finden wir die Essigsäure?

In dem Safte der meisten Pflanzen, so wie auch in mehreren thierischen Flüssigkeiten.

Die meiste Essigsäure bildet sich jedoch künstlich bei der Zersetzung anderer organischer Verbindungen. Wenn wir z. B. Holz einer sogenannten trokkenen Destillation unterwerfen, das heißt in einem geschlossenen Destillationsapparate für sich erhitzen, so entweicht neben vielen anderen Producten Essigsäure als sogenannter Holzessig. — Oder wenn wir spirituöse Getränke (Branntwein, Wein, Bier ꝛc.) unter günstigen Umständen mit der Luft in Berührung bringen, so geht der Hauptbestandtheil derselben, der Spiritus oder Alkohol, indem er Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, rasch und vollständig in Essigsäure über.

260. Wird die Essigsäure häufig benutzt?

Ja, sie dient besonders zur Darstellung mehrerer wichtiger essigsaurer Salze und ist außerdem der Hauptbestandtheil des Essigs, den man als Würze den Speisen zusetzt. Der gewöhnliche Essig enthält in 100 Theilen etwa 2—4 Theile Essigsäure und 98—96 Theile Wasser.

Die Darstellung des Essigs geschieht stets im Großen aus verschiedenen spirituösen Getränken, daher man je nach dem Getränke, das man anwendet, verschiedene Arten von Essig: „Weinessig (wenn man Wein anwendet), Bieressig (wenn man Bier anwendet) u. s. w. unterscheidet. Die Darstellung des Essigs aus spirituösen Getränken wird Schnellessiggährung genannt und geschieht in großen, acht Fuß hohen, eigenthümlich eingerichteten Fässern, den sogenannten Essigbildern (siehe Fig. 25). Diese Essigbilder sind oben mit einem siebartig durchlöcherten Gefäße G verschlossen, in welches man die in Essigsäure überzuführende Flüssigkeit, das sogenannte Essiggut gießt. Der obere Raum R des Essigbilders ist mit in Essigsäure getränkten Buchholz-

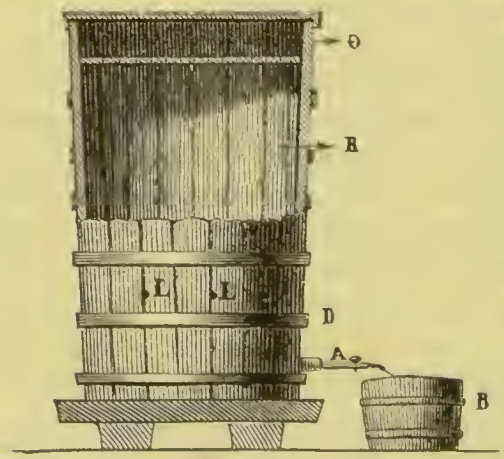


Fig. 25.

spähnen, oder mit gröblich zerstoßener, mit Essigsäure befeuchteter Holzkohle erfüllt und besitzt unten eine Reihe von Löchern L, um einen Luftzutritt möglich zu machen. Unten wird dieser Raum durch einen starken durchlöcherten Deckel D verschlossen, durch welchen die gebildete Essigsäure in den untersten Raum des Essigbilders abfließt und von da durch die Röhre A in das Gefäß B ablaufen kann. Wenn man nun oben auf das siebartige Gefäß die alkoholische Flüssigkeit aufgießt, so sickert dieselbe durch die Löcher des Siebes, die gewöhnlich noch mit Bindfaden theilweise verstopft werden, langsam hindurch, gelangt auf die Buchenholzspähne oder die Holzkohle, vertheilt sich auf der Oberfläche derselben, kommt mit viel Luft in Berührung, wobei der Alkohol der Flüssigkeit in Essigsäure übergeht, so daß unten eben so viel Essig oder essigsäurehaltige Flüssigkeit abfließt, als man oben Essiggut oder alkoholhaltige Flüssigkeit aufgegossen hat.

261. Was ist Buttersäure?

Die Buttersäure besteht aus 8 Atomen Kohlenstoff, 7 Atomen Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff, verbunden mit 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Buttersäurehydrat $= C^8H^7O^3,HO$.

262. Was für Eigenschaften besitzt die Buttersäure?

Sie ist eine farblose, leicht bewegliche, stechend und unangenehm nach ranziger Butter riechende Flüssigkeit; im concentrirtesten Zustande siedet sie bei 164 Wärmegraden, schmeckt scharf und beißend; sie läßt sich in jedem Verhältnisse mit Wasser vermischen. Ihr Dampf ist entzündbar und brennt mit hellleuchtender Flamme. Sie ist eine starke Säure und bildet mit den Basen Salze, die alle nach ranziger Butter riechen.

263. Wo finden wir die Buttersäure?

Wir finden sie im Pflanzenreiche ziemlich selten, besonders in den Tamarinden, in den Früchten des Seifenbaumes und den bekannten Johannisbrodfrüchten.

Auch im Thierreiche wird die Buttersäure gefunden, besonders in geringer Menge in der thierischen Butter, im Schweiße u. s. w. — Künstlich kann man die Buttersäure darstellen, wenn man die thierische Milch (Kuhmilch oder Ziegenmilch) mit Kreide und etwas faulem, zerriebenem Käse versetzt und das Gemenge in die Wärme stellt. Es beginnt dann eine Zersetzung der Milch, wobei ein Hauptbestandtheil derselben, der Milchzucker, zuerst in Milchsäure, später in Buttersäure übergeht.

264. Was ist Baldriansäure?

Die Baldriansäure besteht aus 10 Atomen Kohlenstoff, 9 Atomen Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff, verbunden mit

1 Atom Hydratwasser; sie ist also Baldriansäurehydrat $= C^{10}H^9O^3,HO$.

265. Was für Eigenschaften besitzt die Baldriansäure?

Sie ist eine farblose, ölige, durchdringend nach Baldrianwurzel riechende, bei 175° siedende, leicht entzündliche, mit heller rußender Flamme brennende Flüssigkeit; in Wasser ist sie nur wenig löslich und schwimmt auf diesem, da sie leichter ist, wie Oel. Sie ist eine ziemlich starke Säure.

266. Wo finden wir die Baldriansäure?

Im Pflanzenreiche ist sie nicht sehr häufig; sie findet sich besonders in den Wurzeln der verschiedenen Baldrianarten, in der Angelicawurzel und den Beeren des Schneeballbaumes.

Im Thierreiche wird die Baldriansäure häufiger gefunden, besonders im Fischthran, überhaupt im Fette mehrerer Fische, auch im Limburgerkäse ꝛc. Künstlich bildet sich die Baldriansäure aus verschiedenen anderen organischen Verbindungen, besonders aber, wenn man Kartoffelfuselöl (was wir weiter unten kennen lernen werden) mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure erhitzt, wobei die Baldriansäure entweicht und aufgefangen werden kann.

267. Was ist Angelicasäure?

Die Angelicasäure besteht aus 10 Atomen Kohlenstoff, 7 Atomen Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff, verbunden mit 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Angelicasäurehydrat $= C^{10}H^7O^3,HO$.

268. Was besitzt die Angelicasäure für Eigenschaften?

Sie krystallisirt im reinsten Zustande in farblosen, glänzenden, aromatisch riechenden, schon bei 45° schmelzenden, bei 180° siedenden Krystallen; sie ist nur eine schwache Säure.

269. Wo finden wir die Angelicasäure?

Wir finden sie hauptsächlich in der Angelicawurzel nebst der Baldriansäure; ferner in der Sumbul oder Moschuswurzel und in den römischen Kamillen.

270. Was ist Aepfelsäure?

Die Aepfelsäure besteht aus 4 Atomen Kohlenstoff, 2 Atomen Wasserstoff, 4 Atomen Sauerstoff, verbunden mit 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Aepfelsäurehydrat $= C^4H^2O^4,HO$.

271. Was für Eigenschaften besitzt die Aepfelsäure?

Die Aepfelsäure bildet farblose, in Wasser sehr leicht lösliche, an der Luft zerfließliche, sehr stark und rein sauer schmek-

kende, nadelförmige Krystalle, welche sich beim Erhitzen zersetzen. Sie ist eine starke Säure.

272. Wo finden wir die Aepfelsäure?

Die Aepfelsäure ist eine der allgemeinsten Säuren des Pflanzenreiches; sie findet sich namentlich in vielen säuerlich schmeckenden unreifen und reifen Früchten, besonders in den unreifen Vogelbeeren, den Johannisbeeren, Preißelsbeeren, Aepfeln, Birnen, Steinfrüchten u. s. w. — Künstlich kann sie nicht dargestellt werden.

273. Bildet die Aepfelsäure interessante Verbindungen?

Ja, sie bildet z. B. mit Stickstoff und Wasserstoff eine merkwürdige, in großen, farblosen, fade schmeckenden Krystallen erscheinende Verbindung, welche sich besonders in den jungen Spargeltrieben findet und Asparagin genannt wird.

274. Erleidet die Aepfelsäure interessante Zersetzungen?

Ja, sie geht in ihrer wässerigen Lösung leicht in Gährung über und zerfällt hierbei in Kohlensäure und Bernsteinsäure.

275. Was ist Bernsteinsäure?

Die Bernsteinsäure besteht aus 4 Atomen Kohlenstoff, 2 Atomen Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff, verbunden mit 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Bernsteinsäurehydrat $= C^4H^2O^3,HO$..

276. Was für Eigenschaften besitzt die Bernsteinsäure?

Sie krystallisirt in farblosen, dachziegelartig auf einander liegenden, schwach kratzend schmeckenden, bei 180° schmelzenden, bei 235° in Dampfform übergehenden entzündlichen Tafeln oder Blättchen. Sie ist keine sehr starke Säure.

277. Wo finden wir die Bernsteinsäure?

Die Bernsteinsäure findet sich in dem Harze, welches von einer untergegangenen Fichtenart abstammt und Bernstein genannt wird; außerdem wird sie auch in mehreren jetzt noch lebenden Pflanzen, z. B. im Wermuth, im Giftlattich u. s. w. aufgefunden.

Die Bernsteinsäure kann auch auf verschiedene Weise künstlich dargestellt werden, wenn man z. B. die Aepfelsäure einer Gährung unterwirft, oder wenn man Stearinlichter oder Oel mit Salpetersäure kocht.

278. Was ist Weinsäure?

Die Weinsäure, auch Weinsteinsäure genannt, besteht aus 4 Atomen Kohlenstoff, 2 Atomen Wasserstoff, 5 Atomen Sauerstoff und 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Weinsäurehydrat = $C^4H^2O^5$,HO.

279. Was für Eigenschaften besitzt die Weinsäure?

Sie krystallisirt in großen, farblosen, wasserhellen, stark und rein sauer schmeckenden, geruchlosen, im Wasser sehr leicht löslichen Krystallen, die sich an der Luft nicht verändern, beim Erhitzen braun und schwarz werden und einen eigenthümlichen Geruch nach verbranntem Zucker entwickeln. Die Weinsäure ist eine sehr starke Säure und bildet mit den Basen leicht Salze, die sich wieder zu Doppelsalzen mit einander vereinigen können. Von den weinsauren Salzen sind folgende erwähnungswerth:

Das saure weinsaure Kali, auch Weinstein oder Cremor tartari genannt, ist eines der wichtigsten weinsauren Salze und besteht aus 1 Atom Kali, 1 Atom Wasser und 2 Atomen Weinsäure. Es findet sich in bedeutender Menge im frischen Safte der Weintrauben und setzt sich aus diesem ab, wenn der Traubensaft, der sogenannte Most in den Fässern in Gährung übergeht, sich in Wein umwandelt; deshalb der Name Weinstein, da es dann die inneren Wandungen der Fässer als feste, aus Krystallen bestehende Kruste bekleidet. Im reinen Zustande ist der Weinstein weiß und krystallinisch, von saurem Geschmacke, ohne Geruch und im Wasser schwer auflöslich. Der Weinstein dient als Heilmittel; ferner zur Darstellung der reinen Weinsäure und vieler anderer Verbindungen der Weinsäure. Versetzt man z. B. den Weinstein mit Kreide, so scheidet sich ein zartes weißes Pulver, die weinsaure Kalkerde, aus und übergießt man diese mit Schwefelsäure, so wird sie zersetzt; es fällt schwefelsaure Kalkerde (Gyps) nieder, und in der Lösung bleibt die Weinsäure, die durch Verdampfen derselben in Krystallen gewonnen wird. Oder kocht man Weinstein mit Antimonoxyd und Wasser, so erhält man eine farblose Flüssigkeit, aus welcher sich beim Erkalten schöne, farblose, lebhaft glänzende, unangenehm süßlich schmeckende Krystalle von sogenanntem Brechweinstein ausscheiden. Der Brechweinstein besteht aus weinsaurem Kali und weinsaurem Antimonoxyd; er wird sehr häufig als Brechmittel benutzt, weil er innerlich genossen heftiges Brechen bewirkt. Zu diesem Behufe stellt man sich den Brechwein dar, indem man 24 Gran Brechweinstein in 12 Unzen (24 Loth) Malagawein auflöst und 6—20 Tropfen davon genießt.

Versetzt man gewöhnlichen Weinstein so lange mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron, als hierbei noch ein Aufbrausen stattfindet, so erhält man eine farblose Flüssigkeit, aus welcher sich beim Stehen prachtvolle, große, 4—12seitige, säulenförmige, regelmäßig ausgebildete Krystalle einer Verbindung von weinsaurem Kali mit weinsaurem Natron ausscheiden. Man nennt dieses Salz Seignettesalz.

280. Wo finden wir die Weinsäure?

Die Weinsäure ist eine der allgemeinsten Säuren des Pflanzenreiches; sie findet sich besonders in vielen Früchten, theils frei, theils an Kali gebunden. Künstlich kann sie nicht dargestellt werden.

281. Was ist Citronsäure?

Die Citronsäure, auch Citronensäure genannt, besteht aus 6 Atomen Kohlenstoff, 3 Atomen Wasserstoff, 6 Atomen Sauerstoff und 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Citronsäurehydrat = $C^6H^3O^6$,HO.

282. Was für Eigenschaften besitzt die Citronsäure?

Sie krystallisirt in großen, farblosen, stark aber angenehm sauer schmeckenden, geruchlosen, an der Luft unveränderlichen, in Wasser leicht löslichen, weichen, in der Hitze sich zersetzenden Säulen oder prismatischen Krystallen. Sie ist eine starke Säure.

283. Wo finden wir die Citronsäure?

Die Citronsäure ist im Pflanzenreiche sehr verbreitet; in größter Menge findet sie sich in dem Safte der Citronen, aus welchem sie gewöhnlich dargestellt wird; doch kommt sie auch in geringer Menge in den Johannisbeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Kirschen, Zwiebeln, Kartoffeln, Runkelrüben und sehr vielen anderen Pflanzen vor. Künstlich kann sie nicht dargestellt werden.

284. Was ist Benzoësäure?

Die Benzoësäure besteht aus 14 Atomen Kohlenstoff, 5 Atomen Wasserstoff, 3 Atomen Sauerstoff und 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Benzoësäurehydrat = $C^{14}H^5O^3$,HO.

285. Was für Eigenschaften besitzt die Benzoësäure?

Sie krystallisirt in sehr zarten, weißen, lebhaft glänzenden, geruchlosen oder schwach nach Vanille riechenden, säuerlich schmeckenden, bei 120° schmelzenden, bei 239° siedenden, leicht entzündlichen und mit hellleuchtender rußender Flamme brennenden, in Wasser sehr wenig, in Weingeist leicht löslichen Blättchen. Sie ist eine schwache Säure.

286. Wo finden wir die Benzoësäure?

Sie ist im Pflanzenreiche ziemlich verbreitet. In größter Menge wird sie in dem im Handel vorkommenden, durch seinen lieblichen Vanillegeruch ausgezeichneten Benzoëharze gefun-

den, welches von dem in Ostindien wachsenden Benzoëbaume abstammt und gewöhnlich zur Darstellung der Benzoësäure benutzt wird. Außerdem findet sich die Benzoësäure auch im Tolubalsam, im Spindelbaume, mehreren Gräsern u. s. w. — Auch künstlich kann sie aus mehreren anderen organischen Verbindungen gewonnen werden, besonders aus dem Bittermandelöle (siehe weiter unten) und aus der Harnbenzoësäure (siehe thierische Säuren).

Die Darstellung der Benzoësäure aus dem Benzoëharze geschieht auf die Weise, daß man das gröblich zerstoßene Benzoëharz in einen flachen eisernen Topf bringt, den man zunächst mit einem umgestülpten blechernen Trichter, der oben offen ist, und dann noch mit einem großen viereckigen Kasten von Holz oder Pappe bedeckt. Der eiserne Topf wird dann von unten allmälig erhitzt, wobei sich die in dem Benzoëharze enthaltene Benzoësäure in Dampfform verwandelt und in dem den Topf bedeckenden Kasten wieder verdichtet, sich an die Wandungen desselben in zarten leichten Krystallflittern absetzt (siehe Fig. 26). T ist der eiserne Topf, R der umgestülpte Trichter, dessen obere Oeffnung in den Kasten K ausmündet.

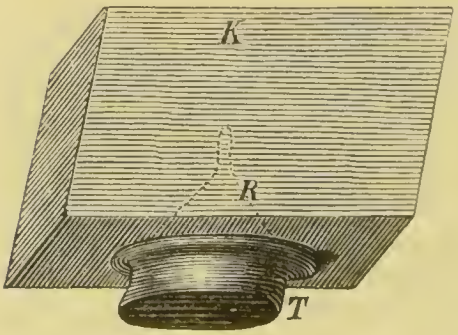


Fig. 26.

287. Was ist Zimmtsäure?

Die Zimmtsäure besteht aus 18 Atomen Kohlenstoff, 7 Atomen Wasserstoff, 3 Atomen Sauerstoff und 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Zimmtsäurehydrat $= C^{18}H^{7}O^{3},HO$.

288. Was für Eigenschaften besitzt die Zimmtsäure?

Die Zimmtsäure gleicht in ihren Eigenschaften der Benzoësäure so sehr, daß sie leicht mit dieser verwechselt werden kann: sie verwandelt sich jedoch erst bei 293 Wärmegraden in Dampfform.

289. Wo finden wir die Zimmtsäure?

Die Zimmtsäure findet sich gemeinschaftlich mit der Benzoësäure in dem Tolubalsam, auch im flüssigen Storax, den Vanilleschoten und mehreren anderen Pflanzen. Sie entsteht auch aus dem im Zimmt vorkommenden Zimmtöle, wenn man dieses mit der Luft in Berührung bringt.

290. Was ist Meconsäure?

Die Meconsäure besteht aus 7 Atomen Kohlenstoff, 1 Atom Wasserstoff, 6 Atomen Sauerstoff und 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Meconsäurehydrat = C^7HO^6,HO.

291. Was für Eigenschaften besitzt die Meconsäure?

Sie bildet kleine, weiße, in der Hitze leicht zersetzbare, geruchlose, schwach sauer schmeckende, in Wasser lösliche Krystallschüppchen und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß, wenn man ihre wässerige Lösung mit einer Lösung von rothem Chloreisen in Berührung bringt, eine prachtvoll kirschroth gefärbte Flüssigkeit entsteht.

292. Wo finden wir die Meconsäure?

Die Meconsäure ist bis jetzt nur in der Mohnpflanze aufgefunden worden. Sie ist hauptsächlich in dem Safte der unreifen Mohnkapsel enthalten.

293. Was für ein Product gewinnt man aus dem Safte der unreifen Mohnkapsel?

Das bekannte und berüchtigte Opium. Die unreife Mohnkapsel wird mit scharfen Instrumenten geritzt, wobei ein Saft ausfließt, der beim Liegen an der Luft zu einer braunen, etwas klebrigen, sehr betäubend riechenden, bitter schmeckenden Masse erstarrt, welche unter dem Namen Opium in den Handel gebracht wird. In diesem Opium findet sich nun die Meconsäure mit einigen giftigen Pflanzenbasen (mit Morphin und Narcotin) verbunden, die wir später werden kennen lernen. Das Opium bewirkt besonders Schlaf und in größerer Menge auch Tod. Bei uns dient es glücklicher Weise nur als Heilmittel; die orientalischen Völker gebrauchen es aber als berauschendes und die Sinne aufregendes Mittel, indem sie es kauen oder rauchen. Solche Opiumkauer und Opiumraucher sind die unglücklichsten Menschen; sie sind nur während des Opiumgenusses ausgelassen heiter, verfallen dann in einen elenden Zustand der Abgestumpftheit und Mattigkeit; ihre Gesichtsfarbe ist erdfahl; ihre Augen liegen tief und glanzlos in den Höhlen; ihr Gang ist schleppend und schwankend; die Sinnesthätigkeiten sind gestört.

294. Was ist Chinasäure?

Die Chinasäure besteht aus 14 Atomen Kohlenstoff, 10 Atomen Wasserstoff, 10 Atomen Sauerstoff und 1 Atom Hydratwasser; sie ist also Chinasäurehydrat — $C^{14}H^{10}O^{10}$,HO.

295. Was für Eigenschaften besitzt die Chinasäure?

Sie bildet kleine, farblose, sauer schmeckende, geruchlose, in Wasser leicht lösliche, in der Hitze sich zersetzende Krystalle.

296. Wo finden wir die Chinasäure?

Bis jetzt hat man die Chinasäure nur in den Chinarinden, den sogenannten Fieberrinden gefunden, welche von den China- oder Cinchonabäumen abstammen.

Die Chinabäume wachsen hauptsächlich am östlichen Abhange der Cordilleren, vom 19. Grade südlicher bis zum 10. Grade nördlicher Breite, in einer Höhe von 5—8000 Fuß über dem Meeresspiegel. Die Rinde der Stämme und Aeste der Chinabäume wird dort sorgfältig gesammelt, am Schatten getrocknet und ist das wichtigste unentbehrlichste Fiebermittel. Diese Rinde enthält also die Chinasäure, doch nicht frei, sondern verbunden mit mehreren eigenthümlichen Pflanzenbasen (Chinin und Cinchonin), welche die wirksamen Bestandtheile der Rinde sind und die wir weiter unten bei den Pflanzenbasen werden kennen lernen.

297. Was ist Santonsäure?

Die Santonsäure, auch Santonin genannt, besteht aus 30 Atomen Kohlenstoff, 18 Atomen Wasserstoff und 6 Atomen Sauerstoff; sie ist also $= C^{30}H^{18}O^{6}$.

298. Was für Eigenschaften hat die Santonsäure?

Die Santonsäure krystallisirt in perlmutterglänzenden, farblosen, geruch- und geschmacklosen, in Wasser kaum, in Weingeist leicht löslichen, bei 170° schmelzenden, bei stärkerer Hitze verkohlenden Tafeln oder Blättchen. Am Lichte zerspringen die Krystalle und färben sich gelb. Das Santonin ist eine schwache Säure; es wird als Würmer abtreibendes Mittel benutzt; in größerer Menge wirkt es giftig.

299. Wo finden wir die Santonsäure?

Die Santonsäure ist bis jetzt nur in dem Wurmsamen aufgefunden worden.

300. Woher stammt der Wurmsamen?

Der Wurmsamen besteht nicht aus wirklichen Samen, sondern aus den obersten, noch nicht aufgeblühten Blüthenknospen mehrerer Wermuth (Artemisia)-Arten. Er enthält ein widerlich riechendes flüchtiges Oel und Santonsäure, welche leicht aus dem Wurmsamen abgeschieden werden kann.

301. Was ist Gerbsäure?

Die Gerbsäure, auch Gerbstoff genannt, besteht aus 18 Atomen Kohlenstoff, 8 Atomen Wasserstoff und 12 Atomen Sauerstoff; sie ist also $= C^{18}H^{8}O^{12}$.

302. Was für Eigenschaften besitzt die Gerbsäure?

Die reine Gerbsäure ist ein weißes bis gelblichweißes, voll-

kommen unkrystallinisches, lockeres, geruchloses, eigenthümlich zusammenziehend herb schmeckendes, beim Erhitzen verkohlendes, in Wasser und Weingeist leicht lösliches Pulver. Sie ist eine sehr schwache, doch merkwürdige Säure; sie zeichnet sich besonders dadurch aus, daß sie mit Lösungen von Eisenoxydsalzen eine dunkelblaue Flüssigkeit erzeugt, die unter dem Namen Tinte allgemein bekannt und benutzt wird. Außerdem kann sich die Gerbsäure mit der Substanz, aus welcher die thierischen Häute bestehen, zu einer sehr zähen, festen, der Fäulniß und Zersetzung nicht fähigen Verbindung, dem sogenannten Leder, vereinigen und sie wird deshalb bei der Fabrikation des Leders angewandt.

303. Wo finden wir die Gerbsäure?

Die Gerbsäure ist eine der verbreitetsten Pflanzensäuren, da sie keiner Pflanze gänzlich mangelt. In manchen Pflanzen und Pflanzentheilen, besonders in der Eichenrinde, der Fichtenrinde, den Galläpfeln ꝛc. findet sie sich in großer Menge. Zu ihrer Darstellung wählt man gewöhnlich die Galläpfel, pulvert diese fein, übergießt das Pulver in einem sogenannten Verdrängungsapparate (siehe Fig 27) mit einem Gemenge von Weingeist und Aether und verdampft die in die Flasche F ablaufende Flüssigkeit in der Wärme zur Trockenheit. Was zurückbleibt ist reine Gerbsäure.

Fig. 27.

304. Was sind die Galläpfel?

Die Galläpfel sind krankhafte Auswüchse, welche auf verschiedenen Eichenarten dadurch entstehen, daß verschiedene Insecten, besonders die Gallwespen (siehe Fig. 28), die Blätter und die Rinde der jüngeren Zweige mit ihrem Stachel durchbohren und in die hierbei entstandenen Oeffnungen ihre in einen scharfen Saft eingehüllten Eier einlegen. Hierdurch wird der Saftzufluß nach den verwundeten Stellen durch die hervorgebrachte Reizung vermehrt, und es entsteht ein Auswuchs, welcher die Eier umhüllt und Gallapfel

Fig. 28.

genannt wird. In dem Innern des Gallapfels bildet sich das Insectenei, geschützt vor der äußeren Luft, zur Larve, die Larve zum Insect um, welches letztere durch eine runde Oeffnung, die es selbst sehr regelmäßig bohrt, aus dem Gallapfel entschlüpft.

Zweite Gruppe.

Pflanzenfette.

305. Was versteht man unter Fetten überhaupt?

Die Fette sind organische, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Verbindungen. Sie sind theils fest, theils flüssig und werden dann fette Oele genannt; sie sind leichter als Wasser und schwimmen auf diesem, ohne sich darin aufzulösen, dagegen können sie in heißem Weingeist aufgelöst werden; sie sind geruchlos und fast geschmacklos im reinen Zustande. Die festen Fette schmelzen schon bei geringer Wärme, die flüssigen Fette halten sich theils unverändert, theils trocknen sie an der Luft ein und man unterscheidet daher *nicht trocknende* und *trocknende Oele*; alle Fette erzeugen auf Papier einen durchscheinenden, bleibenden Fleck, indem sie die Poren des Papiers erfüllen; sie sind entzündlich und verbrennen mit sehr helleuchtender Flamme.

306. Wie sind die Fette zusammengesetzt?

Sie sind salzartige Verbindungen, enthalten alle dieselbe organische Basis, die man *Glycyloxyd* nennt, aber verschiedene Säuren, die man *fette* Säuren nennt.

307. Wie verhalten sich die Fette gegen unorganische starke Basen, besonders gegen Kali und gegen Natron?

Wenn man die verschiedenen Fette mit wässerigen Auflösungen von Kali oder Natron, mit sogenannter Kalilauge (siehe S. 99) oder Natronlauge (siehe S. 97) kocht, so werden sie dadurch zersetzt; die Basis derselben, das Glycyloxyd, wird durch die starken unorganischen Basen ausgeschieden, nimmt aber in diesem Momente Wasser auf und verwandelt sich in einen eigenthümlich süß schmeckenden Körper, das *Oelsüß*; die Säuren der Fette dagegen nehmen nun das Kali oder Natron auf und vereinigen sich mit diesem zu eigenthümlichen Salzen, die man

Seifen nennt. Die ganze Seifensiederei beruht auf diesem einfachen Zersetzungsvorgang. Es wird irgend ein Fett mit Kali oder Natronlauge gekocht, wobei sich eine zähe, schleimige Flüssigkeit, der sogenannte Seifenleim, bildet, welcher das ausgeschiedene Oelsüß und die eigentliche Seife, die Verbindung der in dem Fette enthaltenen fetten Säuren mit Kali oder Natron enthält. Versetzt man nun den Seifenleim mit gewöhnlichem Kochsalz, so scheidet sich die Seife auf der Oberfläche desselben als sogenannte Kernseife aus, wird dann von der unteren Flüssigkeit, der sogenannten Unterlauge getrennt und getrocknet.

308. Worauf beruhen die reinigenden Eigenschaften der Seifen?

Daß die Seifen zum Reinigen der Haut, Wäsche ꝛc. benutzt werden, ist allgemein bekannt. Die Seifen sind in wenig reinem Wasser vollständig zu einer klaren schleimigen Flüssigkeit löslich; durch viel Wasser werden sie aber zersetzt und bilden damit eine schäumende trübe Flüssigkeit, welche leicht die fettigen unreinen Theile an sich zieht und außerdem auch noch deshalb reinigend wirkt, weil in dieser Flüssigkeit dann etwas freies Kali oder Natron vorkommt, was die fettigen Körper theilweise auflöst.

Die Seifen, welche man durch Zersetzen der Fette mit Kalilauge darstellt, heißen Kaliseifen; die mit Natronlauge dargestellten heißen Natronseifen. Die Natronseifen sind stets härter und fester als die Kaliseifen. Versetzt man die Seifen mit wohlriechenden Stoffen, so erhält man die verschiedenen parfümirten Seifen oder Toiletteseifen.

309. Wie verhalten sich die Fette in höherer Temperatur?

Alle Fette und fetten Oele werden in starker Hitze zerstört und entwickeln hierbei einen höchst charakteristischen, unangenehm riechenden, beißenden, die Augen zu Thränen reizenden Geruch, der von einem besonderen Körper herrührt, welcher sich bei der Zersetzung der Fette in der Hitze bildet. Man kann sich leicht mit diesem Geruch bekannt machen, wenn man etwas Fett auf einen heißen eisernen Ofen streicht.

310. Was für einen Nutzen besitzen die Fette?

Der Nutzen der Fette ist so außerordentlich vielseitig, daß diese Körper zu den unentbehrlichsten gehören. Sie dienen als Nahrungsmittel (Butter, Schmalz ꝛc.); zur Fabrikation von Lichtern (Stearin, Talg ꝛc.), überhaupt zur Beleuchtung (Rüböl, Thran ꝛc.). In ungeheurer Menge werden sie zur Seifenfabrikation verwendet. Auch als Heilmittel

wendet man mehrere Fette mit Vortheil an (Leberthran, Ricinusöl). Die nicht trocknenden Oele dienen zum Schmieren von Maschinen aller Arten; die trocknenden Oele werden zur Bereitung der Druckerschwärze, der Firnisse ꝛc. benutzt. Die Anwendung der Fette ist eine unerschöpfliche.

311. Was für Säuren sind hauptsächlich in den Fetten enthalten?

Die meisten Fette enthalten mehrere Säuren zugleich mit Glycyloxyd verbunden. Man kennt hauptsächlich vier verschiedene fette Säuren, welche abwechselnd in den meisten Fetten enthalten sind, und zwar:

1) Die Stearinsäure. Diese findet sich in den festesten Fetten, z. B. in dem Fette der Cacaobohnen, im Ochsenfett, Hammelfett u. s. w. Sie ist im reinen Zustande fest, weiß, perlmutter- bis atlasglänzend, krystallinisch, geruch- und geschmacklos, in Wasser unauflöslich, schmilzt bei 70 Wärmegraden und bildet den Hauptbestandtheil der Stearinlichter.

2) Die Palmitinsäure. Diese findet sich in den weicheren Fetten und consistenteren Oelen, z. B. im Menschenfette, im Rüböl, Olivenöl, Palmöl, Cocosnußöl ꝛc. Sie krystallisirt in rein weißen, büschelförmig vereinigten, in Wasser auflöslichen, bei 60 Wärmegraden schmelzenden, geruch- und geschmacklosen Nadeln.

3) Die Oelsäure bildet den Hauptbestandtheil der nicht trocknenden Oele, z. B. des Olivenöles, Mandelöles ꝛc. Sie ist im reinen Zustande eine farblose, ölige, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit und erstarrt bei 4 Wärmegraden zu weißen Krystallnadeln.

4) Die Olinsäure bildet den Hauptbestandtheil der an der Luft trocknenden Oele, z. B. des Leinöles, Mohnöles, Hanföles, Haselnußöles u. s. w. Sie ist eine ölige, in der Kälte nicht erstarrende Flüssigkeit.

Diese vier Säuren finden sich also hauptsächlich in den verschiedenen Fetten, doch nie unverbunden, sondern stets mit der merkwürdigen Basis, dem Glycyloxyd, vereinigt.

312. Sind die Fette in den Pflanzen sehr verbreitet?

Ja, die Fette gehören zu den allgemeinsten Bestandtheilen der Pflanzen, sie fehlen keiner Pflanze und sammeln sich gewöhnlich in den Samen der Pflanzen in großer Menge an. Sie werden gewöhnlich durch bloßes Auspressen der sie enthaltenden Pflanzentheile gewonnen.

313. Welches sind die bekanntesten Pflanzenfette?

Alle die wichtigen, aus Pflanzen abstammenden Oele hier aufzuzählen, würde uns zu weit führen. Zu den allgemeinsten Oelen gehören: das Mandelöl (ist eines der leichtest beweglichen Oele und dient besonders zum Oelen feiner Maschinen-

theile); das Olivenöl wird unter dem Namen Speiseöl oder Provenceröl zum Salat, in südlichen Ländern auch anstatt Butter als Zusatz zu den Speisen benutzt; das Rüb- oder Rapsöl ist das gewöhnliche Brennöl; das Ricinusöl dient als gelindes Abführmittel; das Leinöl wird außerordentlich häufig zur Bereitung von Firnissen benutzt; das Mohnöl soll sich zum Kuchenbacken, anstatt der Butter, sehr gut eignen; das Cocosnußöl und das Palmöl dienen zur Bereitung von Seifen u. s. w. Fast jedes Oel, was sich in irgend einer Pflanze in etwas größerer Menge findet, wird zu irgend einem Zwecke benutzt.

Noch reicher als die Pflanzen sind die Thiere an Fetten.

Dritte Gruppe.

Pflanzenwachse.

314. Was versteht man unter Wachsen überhaupt?

Die Wachse sind organische, aus viel Kohlenstoff und Wasserstoff und wenig Sauerstoff bestehende Verbindungen; sie besitzen viele Aehnlichkeit mit den Fetten und schließen sich an diese an. Sie sind stets fest, in der Kälte hart und spröde, in der Wärme weich und formbar, in noch größerer Wärme schmelzen sie und in hoher Hitze zersetzen sie sich, ohne jedoch einen so stechenden Geruch wie die Fette zu verbreiten. Auch die Wachse sind geruch- und geschmacklos, unlöslich in Wasser, schwimmen auf Wasser, sind leicht entzündlich und brennen mit schöner, hellleuchtender Flamme.

315. Wie sind die Wachse zusammengesetzt?

Die Wachse sind, wie die Fette, salzartige neutrale Körper; sie enthalten theilweise dieselben fetten Säuren, welche in den Fetten vorkommen; doch nie die Basis der Fette. Hierin liegt der Hauptunterschied zwischen Fetten und Wachsen. Alle Fette enthalten als Basis Glyceryloxyd; die Wachse dagegen enthalten andere eigenthümliche Basen. Die Wachse können durch Kalilauge und Natronlauge auch zersetzt werden wie die Fette, doch geht die Zersetzung, sogenannte Verseifung, hier schwieriger von Statten.

316. Was für einen Nutzen besitzen die Wachse?

Die Wachse dienen ebenfalls zu sehr vielen verschiedenen Zwecken, z. B. zur Bereitung der Wachslichter, Figuren u. s. w.

317. Sind die Wachse in den Pflanzen sehr verbreitet?

Ja, sie sind eben so allgemeine Bestandtheile der Pflanzen, wie die Fette. In manchen Pflanzen finden sie sich in bedeutender Menge. So z. B. in dem Zuckerrohr, in der Rinde der Korkeiche, in der Rinde mehrerer Palmen, in den Beeren der Wachsmyrica u. s. w.

Doch auch im Thierreiche finden sich die Wachse zuweilen; besonders bekannt ist das Bienenwachs.

Vierte Gruppe.

Pflanzenfarbstoffe.

318. Was versteht man unter Farbstoffen überhaupt?

Farbstoffe sind chemische Verbindungen, welche entweder selbst gefärbt sind, oder leicht in gefärbte Substanzen übergehen, oder mit anderen Körpern gefärbte Verbindungen bilden.

319. Was für eine Anwendung besitzen die Farbstoffe?

Sie dienen zum Färben der verschiedensten Stoffe, namentlich der zur Bekleidung der Menschen dienenden Zeuge.

320. Worauf beruht das Färben der Gewebe?

Die organische Faser (Seide, Wolle, Flachs, Hanf, Baumwolle ꝛc.) besitzt die merkwürdige Eigenschaft, die Farbstoffe oder ihre Verbindungen mit den Basen so begierig auf ihre Oberfläche niederzuschlagen und anzuziehen, daß sie auf dieser haften bleiben und nur durch chemische Lösungsmittel wieder entfernt werden können. Je größer die Anziehung der organischen Faser zu einem Farbstoffe ist, desto dauerhafter bleibt die Färbung. Mehrere Farbstoffe werden sogleich auf die organische Faser niedergeschlagen, wenn man letztere im gut gereinigten Zustande in ihre wässerige Lösung eintaucht; solche Farbstoffe nennt man *substantive Farbstoffe*. Die meisten Farbstoffe werden dagegen erst durch Vermittlung eines dritten Körpers, der sogenannten *Beize*, mit welcher man die organische Faser vorher durchtränkt, auf die letztere dauerhaft gefällt; solche nennt man *adjective Farbstoffe*. Das Princip des Färbens beruht daher hauptsächlich darauf, daß man das zu färbende Gewebe erst mit einem Körper (Alaun, Zinnsalz ꝛc.) beizt, um seine Anziehung zum Farbstoffe zu erhöhen, und dann erst in die Farbstofflösung eintaucht.

321. Wie sind die Pflanzenfarbstoffe zusammengesetzt?

Sie bestehen meistens nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und besitzen dann schwach saure Eigenschaften, so daß sie sich mit den Basen zu salzartigen Verbindungen vereinigen können, die häufig viel schöner als die reinen Farbstoffe gefärbt sind und Lackfarben genannt werden. — Einige Pflanzenfarbstoffe enthalten außer Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch noch Stickstoff; diese sind nicht sauer, sondern neutral.

322. Finden sich die Pflanzenfarbstoffe stets fertig gebildet in den Pflanzen?

Nein, die meisten Pflanzenfarbstoffe bilden sich erst bei einer Art von Gährung aus dem in verschiedenen Pflanzen enthaltenen Safte aus einem in diesem vorkommenden farblosen Körper, der oft schon durch bloße Berührung mit der Luft in den Farbstoff übergeht. Solche farblose, leicht in gefärbte Körper übergehende Verbindungen hat man Chromogene genannt.

323. Welches sind die hauptsächlichsten Pflanzenfarbstoffe, die nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen?

Erstens. Der Farbstoff der Krappwurzel oder Färberröthe, welcher gewöhnlich Alizarin genannt wird. Dieser ist nicht ursprünglich in der Krappwurzel enthalten, sondern bildet sich aus einem farblosen, in dieser Wurzel vorkommenden Körper unter dem Einfluß der Luft. Er dient zur Türkischrothfärberei und ist einer der schönsten und beständigsten rothen Farbstoffe. Zweitens. Der Farbstoff der Alkannawurzel wird Alkannaroth genannt und ist ebenfalls ein rother Farbstoff. Drittens. Der Farbstoff des Santelholzes färbt rothviolett und wird Santalin genannt. Viertens. Der Farbstoff des Brasilien- oder Fernambuckholzes färbt purpurroth und wird Brasilin genannt. Fünftens. Der Farbstoff des Campeche- oder Blauholzes färbt je nach Umständen blau, violet, braun oder schwarz und wird Hämatoxylin genannt. Sechstens. Der Farbstoff des Gelbholzes färbt gelb und wird Morin genannt. Siebentens. Der Farbstoff der Enzianwurzel färbt ebenfalls gelb und wird Gentianin genannt. Die Zahl der in verschiedenen Pflanzen vorkommenden Farbstoffe ist außerordentlich groß. Viele derselben sind nur wenig bekannt und werden nicht genügend angewendet.

Sehr merkwürdig ist die Bildung einiger Farbstoffe aus den sogenannten Flechten, niedrigen, unscheinbaren kryptogamischen Pflanzen, welche theils an der Rinde anderer Pflanzen, theils auf der Erde oder an kahlen Felsen sitzen und im letzteren Falle Steinflechten genannt werden. Eine solche Flechte ist z. B. das bekannte isländische Moos. Viele Flechten liefern nun bei einer Gährung, der man sie unterwirft, rothe oder blaue Farbstoffe. Auf den Klippen und Felsen von Corsica, Sardinien, der Azoren und vieler anderer Inseln wird z. B. eine Flechte gesammelt, welche, wenn man sie trocknet, pulvert, mit faulendem Harne zu einem Breie anrührt und diesen an der Luft liegen läßt, einen schönen rothen Farbstoff liefert, der Orseille genannt wird, und setzt man dem Breie zugleich noch Kreide zu, so bildet sich ein blauer Farbstoff, der durch Säuren weinroth gefärbt wird und den man Lackmus nennt.

324. Welches sind die hauptsächlichsten Pflanzenfarbstoffe, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen?

Erstens. Das Chlorophyll oder Blattgrün. Dieses ist der allgemeinste Farbstoff des Pflanzenreiches, indem er sich in allen grünen Theilen der Pflanzen findet und die Ursache der grünen Färbung derselben ist. Die Zusammensetzung des Blattgrüns ist noch nicht genau bekannt, da es sich, obschon sehr verbreitet, doch nur in geringer Menge in den Pflanzen findet und sehr leicht zersetzt. Für das Pflanzenleben ist das Chlorophyll jedenfalls von hoher Bedeutung.

Zweitens. Der Indigo oder das Indigblau. Dieses ist der beständigste, schönste blaue Farbstoff des Pflanzenreiches; er findet sich in den frischen Pflanzen nie fertig gebildet, sondern entsteht erst, wenn man verschiedene Pflanzen, namentlich die Indigofera-Arten, oder den Färberwaid einer Gährung unterwirft.

Der besonders aus Ostindien in den Handel kommende Indigo ist ein Gemenge verschiedener Stoffe; er besitzt eine dunkelblaue oder mehr purpurrothe Farbe, nimmt beim Reiben mit einem glatten harten Körper einen metallischen Kupferglanz an, ist derb, leicht zerreiblich, geruch- und geschmacklos, löst sich nur in rauchendem Vitriolöl zu der blauen Indigküpe auf, die zur Sächsisch-Blaufärberei benutzt wird.

Der Hauptbestandtheil des Indigos, der allein zum Färben tauglich ist, ist das Indigblau, welches in purpurrothen Dämpfen entweicht, wenn der Indigo in offenen Gefäßen gelinde erhitzt wird. Das reine Indigblau ist krystallinisch, prachtvoll dunkelblau, mit einem charakteristischen Kupferglanze; es ist geruch- und geschmacklos, in Wasser und Weingeist unauflöslich und sehr beständig.

325. Durch was für Farbstoffe werden die Blumenblätter oft so prachtvoll und mannigfaltig gefärbt?

Die Farbstoffe der Blüthenblätter sind zur Zeit noch fast

gänzlich unbekannt, da sie sich, trotz der intensiven Färbung vieler Blumen, doch nur in sehr geringer Menge in diesen vorfinden und gewöhnlich außerordentlich vergänglich sind. Auch die Bildung dieser Farbstoffe in den Blüthen ist für uns ein Räthsel. So lange die Blumenblätter noch von den Kelchblättern umhüllt sind, besitzen sie keine oder nur eine schwach grüne Färbung. Brechen sie aber aus der Knospe hervor, so daß sie von den Strahlen der Sonne berührt werden, dann erfüllen sich ihre Zellen, wie durch einen Zauber bedingt, mit dem herrlichsten Farbstoffe, der aber gewöhnlich eben so rasch wieder vergeht, als er entstanden ist. Die Bildung der Blüthenfarbstoffe scheint hauptsächlich von dem Einfluß des Sonnenlichtes auf die Lebensthätigkeit der Pflanzen abhängig zu sein.

Fünfte Gruppe.

Bitterstoffe der Pflanzen.

326. Was versteht man unter Bitterstoffen überhaupt?

Bitterstoffe sind eine Anzahl in verschiedenen Pflanzen vorkommende, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Verbindungen, welche sich durch einen sehr bittern Geschmack auszeichnen und die Ursache des bittern Geschmackes vieler Pflanzen sind. Die Bitterstoffe können den Pflanzen, in welchen sie enthalten sind, durch Wasser oder Weingeist entzogen werden; sie sind alle farblos, krystallinisch, in Wasser theilweise, in Weingeist leicht löslich, neutral und zersetzen sich in der Hitze. Einige sind von besonderer Wirkung als Heilmittel; sonst werden die Bitterstoffe selten benutzt.

327. Welches sind die hauptsächlichsten Bitterstoffe?

Erstens. Das Salicin findet sich in der Weidenrinde, schmeckt rein und stark bitter, krystallisirt schön. Zweitens. Das Populin findet sich in der Pappelrinde und hat viele Aehnlichkeit mit dem Salicin. Drittens. Das Cocculin findet sich in den merkwürdigen Fischkörnern oder Kokkelskörnern und ist der wirksame Bestandtheil derselben; es ist farblos, schmeckt

heftig bitter und wirkt giftig und betäubend, besonders auf die Fische. Eine kleine Menge von Coccolin oder einige Fischkörner, die man in einen Teich wirft, reichen hin, um alle Fische des letzteren zu tödten oder wenigstens zu betäuben; man benutzt daher diesen Körper zuweilen zum Fischefangen. Viertens. Der Schillerstoff findet sich in der Rinde der Roßkastanien, ist blendend weiß und zeichnet sich dadurch aus, daß seine Lösung in Wasser ein merkwürdiges Farbenspiel zeigt. Wenn man nämlich durch dieselbe sieht, so erscheint sie farblos oder gelblich, sieht man aber auf dieselbe, so erscheint sie schön blau. Fünftens. Das Aloïn ist der Bitterstoff der Aloë und wird mit Harz vermengt in der Heilkunde benutzt. Sechstens. Das Absynthiin ist der Bitterstoff des Wermuthskrautes. Siebentens. Das Antiarin ist der Bitterstoff des Antiarbaumes, mit dessen Safte die Indianer ihre Pfeile vergiften; es ist der Hauptbestandtheil dieses Saftes und ein sehr heftiges Gift.

Wir kennen noch eine große Zahl von Bitterstoffen, die aber meistens nicht bekannt und auch von keinem besonderen Interesse sind.

Sechste Gruppe.

Süßstoffe der Pflanzen.

328. Was versteht man unter Süßstoffen überhaupt?

Die Süßstoffe sind in vielen Pflanzen vorkommende, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Verbindungen, welche sich durch einen süßen Geschmack auszeichnen. Sie sind farblos, in Wasser löslich, geruchlos und können krystallisiren. Beim Erhitzen zersetzen sie sich, werden erst braun, entwickeln eigenthümlich riechende (verbrannter Zucker) Dämpfe und hinterlassen zuletzt Kohle.

329. Giebt es im Pflanzenreiche viele verschiedene Süßstoffe?

Nein, während jede bitter schmeckende Pflanze gewöhnlich einen besonderen Bitterstoff enthält, finden wir in den meisten Pflanzen ein und denselben Süßstoff, nämlich den Zucker, der von allen Süßstoffen der wichtigste und verbreitetste ist.

330. Welches sind die bekannten Süßstoffe?

Das Glycyrrhizin, der Mannit, der Quercit, das Sorbin, der Rohrzucker, der Traubenzucker und der Fruchtzucker. Außerdem finden sich im thierischen Körper noch der Milchzucker und der Fleischzucker, welche wir in der Thierchemie werden kennen lernen.

331. Was ist Glycyrrhizin?

Das Glycyrrhizin ist der in der bekannten Süßholzwurzel, aus welcher durch Auskochen mit Wasser der Lakrizensaft bereitet wird, enthaltene Süßstoff; es schmeckt etwas kratzendsüß.

332. Was ist Mannit?

Der Mannit findet sich in vielen verschiedenen Pflanzen, besonders in den Eschenarten, im Splinte der Fichten, im Eisenhut, Löwenzahn, in dem ausgeschwitzten Safte der Kirsch- und Aepfelbäume, in den Blättern des Fliederbaumes u. s. w. Er findet sich als Hauptbestandtheil in der im Handel vorkommenden Manna und wird erhalten, wenn man die Manna mit heißem Weingeist auskocht und die erhaltene Lösung erkalten läßt, wobei sich der Mannit in zarten, blendend weißen, schwach und widerlich süß schmeckenden, innerlich genossen schwach abführend wirkenden, perlmuttergläuzenden Blättchen ausscheidet.

333. Was ist Manna?

Die Manna, auch Himmelsbrod genannt, stammt von verschiedenen Pflanzen, namentlich von der Manna-Esche, aus deren Stamme sie theils freiwillig, theils nach gemachten Einschnitten ausfließt und an der Luft eintrocknet. Die Manna besteht aus bröckligen, gelblichweißen, etwas klebrigen, unangenehm riechenden, widerlich süß schmeckenden Massen. — Die Manna, welche die Israeliten, die von Moses aus Egypten nach Palästina geführt wurden, auf dem Berge Sinai genossen haben, stammt von einer Tamarinde, auf deren Blättern sie durch den Stich eines Insektes gebildet wird.

334. Was ist Quercit?

Der Quercit, auch Eichelzucker genannt, findet sich in großer Menge in den Eicheln. Im reinen Zustande krystallisirt er sehr schön, schmeckt aber nur schwach süß.

335. Was ist Sorbin?

Das Sorbin, auch Vogelbeerzucker genannt, findet sich in den Vogelbeeren; im reinen Zustande bildet es harte, durchsichtige, farblose, sehr angenehm süßschmeckende Krystalle.

336. Was ist Rohrzucker?

Der Rohrzucker besteht aus 12 Atomen Kohlenstoff, 10 Atomen Wasserstoff und 10 Atomen Sauerstoff; er ist also $= C^{12}H^{10}O^{10}$.

337. Was für Eigenschaften hat der Rohrzucker?

Er krystallisirt in sehr schönen, farblosen, im Wasser sehr leicht löslichen Krystallen, die einen sehr angenehm süßen Geschmack besitzen und Kandiszucker genannt werden.

338. Wie verhält sich der Rohrzucker in der Wärme?

Erhitzt man den Rohrzucker gelinde, so schmilzt er erst zu einer farblosen Flüssigkeit, die sich nach und nach in eine braune, fast geschmacklose Masse, sogenannten Caramel verwandelt. Bei stärkerer Hitze wird der Zucker ganz zerstört und hinterläßt eine schwammige Kohle. Kocht man eine Lösung von Zucker längere Zeit, so erleidet der Rohrzucker allmälig eine Veränderung, und aus der Flüssigkeit kann man beim Verdunsten keine Krystalle mehr gewinnen, sondern es bildet sich nur ein zäher, sehr süßschmeckender Syrup, der nicht fest wird.

339. Was für eine Anwendung besitzt der Rohrzucker?

Der Rohrzucker ist der gewöhnliche Zucker des Handels und wird, je nach dem Grade seiner Reinheit, Raffinade, Melis oder Rohzucker genannt. Er dient besonders zum Versüßen vieler Speisen und ist ein gutes und gesundes Nahrungsmittel. Die Schädlichkeit der Conditoreiwaaren liegt nicht in dem Zuckergehalte derselben, wie man gewöhnlich glaubt, sondern wird hauptsächlich durch die viele Butter bedingt, in welcher solche Waaren gebacken werden.

340. Wo finden wir den Rohrzucker?

Der Rohrzucker ist einer der wichtigsten und allgemeinsten Bestandtheile des Pflanzenreiches; er findet sich wahrscheinlich in jeder Pflanze in geringer Menge; in mehreren Pflanzen, besonders im Zuckerrohr, den Runkelrüben und im Zuckerahorn findet er sich aber in größerer Menge.

341. Wie wird der Zucker aus den Pflanzen, in denen er sich findet, abgeschieden?

Da der Zucker in enormen Quantitäten consumirt wird, so ist seine Darstellung ein wichtiger Fabrikszweig geworden. Man

wendet zu seiner Darstellung entweder das in den heißen Ländern wachsende Zuckerrohr, welches in den Zuckerplantagen absichtlich zu diesem Zwecke angebaut wird, oder die in den gemäßigten Ländern, besonders im nördlichen Deutschland wachsende Runkelrübe an, und unterscheidet daher echten Rohrzucker und Runkelrübenzucker, welche jedoch ein und dieselbe Substanz sind.

Zunächst wird aus dem Zuckerrohr oder den Runkelrüben der Saft, in welchem der Zucker gelöst vorkommt, so vollständig als möglich ausgepreßt. Der erhaltene Saft wird dann durch Aufkochen mit etwas gebranntem Kalk geläutert, oder, wie man sich ausdrückt, geklärt, wobei sich auf seiner Oberfläche ein dicker, weißer Schaum bildet, den man entfernt. Der geklärte Zuckersaft wird nun unter einem Gasometer mit Kohlensäuregas in Berührung gebracht, um den Kalk, welchen er beim Klären aufgenommen hat, als unlöslichen kohlensauren Kalk (Kreide) abzuscheiden; hierauf läßt man den vom kohlensauren Kalk befreiten Saft durch mit gröblich gepulverter Knochenkohle gefüllte Fässer laufen, wobei er farblos wird, indem die Knochenkohle die in ihm enthaltenen Farbstoffe aufnimmt, und endlich wird der auf solche Weise geklärte und entfärbte, also gereinigte Saft in luftverdünnten Räumen, in sogenannten Evaporationspfannen bis zur Syrupsconsistenz eingedampft, in große Bottiche gegossen und unter beständigem Umrühren erkalten gelassen, wobei sich der Zucker als krystallinischer Brei ausscheidet Dieser Brei wird auf die Zuckerhutformen geworfen, mit Wasser etwas ausgewaschen und bildet nun, nachdem ert rocken geworden, den Rohzucker. Durch nochmaliges Auflösen in Wasser und Umkrystallisiren wird der Rohzucker, der immer etwas gelblich gefärbt ist, raffinirt und rein weiß erhalten.

342. Was ist Traubenzucker?

Der Traubenzucker besteht aus 12 Atomen Kohlenstoff, 12 Atomen Wasserstoff und 12 Atomen Sauerstoff; er ist also $= C^{12}H^{12}O^{12}$.

343. Was für Eigenschaften hat der Traubenzucker?

Er ist weiß, krystallisirt gewöhnlich in kugeligen oder warzenförmigen Aggregaten, löst sich in Wasser etwas schwerer auf, als der Rohrzucker und schmeckt weniger süß. Wird seine Lösung mit einem Tropfen einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd und nachher mit etwas Kalilauge versetzt, so entsteht eine dunkelblaue Flüssigkeit, welche sich beim Erhitzen trübt und eine reichliche Menge eines rothen Niederschlages von Kupferoxydul giebt. Der Traubenzucker ist sehr gährungsfähig und zersetzt sich bei seiner Gährung in Weingeist und Kohlensäure (siehe später „die Hauptproducte der Gährung").

344. Wo finden wir den Traubenzucker?

Der Traubenzucker ist im Pflanzenreiche sehr verbreitet, besonders findet er sich in vielen Früchten.

Außerdem finden wir diese Zuckerart auch im Thierreiche als Hauptbestandtheil des Bienenhonigs, im Eiweiß der Hühnereier, im Blute und bei einer Krankheit, der sogenannten zuckerigen Harnruhr, in großer Menge im Harne, so daß er leicht daraus abgeschieden werden kann und dann Harnzucker genannt wird.

Künstlich kann der Traubenzucker ebenfalls aus mehreren anderen Verbindungen, besonders aus Stärke, Holzfaser, Gummi ꝛc dargestellt werden. Der aus Stärke dargestellte Zucker wird Stärkezucker, der aus Holzfaser dargestellte Holzzucker genannt. Die Umwandlung erfolgt, wenn man Stärke oder Holz mit Schwefelsäure erwärmt.

345. Was ist Fruchtzucker?

Der Fruchtzucker besteht, wie der Traubenzucker, aus 12 Atomen Kohlenstoff, 12 Atomen Wasserstoff und 12 Atomen Sauerstoff und ist daher auch $C^{12}H^{12}O^{12}$.

346. Was für Eigenschaften besitzt der Fruchtzucker?

Der Fruchtzucker kann nicht oder nur schwer krystallisiren, schmeckt sehr süß, geht leicht in Gährung über und ist in Wasser sehr leicht so wie auch in Weingeist löslich, wodurch er sich vom Traubenzucker unterscheidet.

347. Wo finden wir den Fruchtzucker?

Er findet sich, wie der Traubenzucker, in vielen Pflanzen, besonders in vielen Früchten und ertheilt diesen ihren süßen Geschmack.

Auch im Thierreiche fehlt der Fruchtzucker nicht; er findet sich z. B. neben dem Traubenzucker im Honig der Bienen. Versetzt man Bienenhonig mit Weingeist, so scheidet sich der Traubenzucker aus, während der Fruchtzucker aufgelöst bleibt.

Siebente Gruppe.

In Zucker überführbare Pflanzenstoffe.

348. Was sind das für Stoffe?

Wir kennen fünf in Zucker überführbare Pflanzenstoffe, nämlich die Holzfaser, die Stärke, das Inulin, das Dextrin und das Gummi; diese fünf Verbindungen stimmen merkwürdiger

Weise in ihrer Zusammensetzung sowohl mit dem Zucker, als unter sich überein; sie bestehen alle aus 12 Atomen Kohlenstoff, 10 Atomen Wasserstoff und 10 Atomen Sauerstoff, sind daher $= C^{12}H^{10}O^{10}$. Sie sind die Hauptbestandtheile der Pflanzen, fehlen keiner einzigen Pflanze und betheiligen sich theilweise bei der Bildung des Pflanzengewebes. Diese Stoffe sind dadurch ganz besonders ausgezeichnet, daß sie durch verschiedene Mittel, besonders beim Erwärmen mit Schwefelsäure, allmälig in Traubenzucker übergehen, eine Eigenschaft, die, wie wir später bei den allgemeinen Gährungsproducten sehen werden, von großer Wichtigkeit ist.

349. Was ist Holzfaser?

Die Holzfaser, auch Cellulose oder Pflanzenfaser genannt, ist der Hauptbestandtheil aller Pflanzen, indem das organische Gewebe von der feinsten Zellenwandung bis zu dem dichtesten Holze zum größten Theile, oder ausschließlich nur aus Holzfaser besteht. Die reine Holzfaser ist einer der neutralsten, beständigsten organischen Körper, die wir kennen; sie ist im reinen Zustande weiß, nicht krystallinisch, doch in einer bestimmten organisirten Form als Pflanzenzellenwandung oder Pflanzenfaser ꝛc.; sie ist in keiner Flüssigkeit auflöslich und hält sich auch an der Luft lange Zeit unverändert. In höherer Temperatur wird sie braun, schwarz, zersetzt sich, liefert viele eigenthümliche flüchtige Producte und hinterläßt, ohne zu schmelzen, ein Kohlengerippe, welches noch ihre ursprüngliche Form besitzt. Sie läßt sich an der Luft leicht entzünden und verbrennt mit heller Flamme. Sie ist geruchlos und geschmacklos, kann nicht verdaut werden und ist daher kein Nahrungsmittel.

350. Was für eine Anwendung besitzt die Holzfaser?

Die Holzfaser, welche in vielen verschiedenen Formen und Graden der Reinheit in den Pflanzen vorkommt, ist für uns einer der unentbehrlichsten Stoffe. Das Holz, dessen Hauptbestandtheil sie ist, dient uns als Bau- und Brennmaterial. Die lange Pflanzenfaser, wie sie sich in den Faserbündeln mancher Pflanzen findet, benutzen wir zur Fabrikation verschiedener Gewebe, die uns zur Bekleidung dienen. Die Samenwolle der Kapsel der Baumwollenstaude liefert uns die

Baumwolle, die fast chemisch reine Pflanzenfaser ist; die langen Bastfasern der Flachs- und Hanfstengel werden zur Leinwand verarbeitet, und außerdem dienen noch die Fasern vieler anderen Pflanzen zur Fabrikation von Geweben. Sind aber die verschiedenartigen, aus solchen Geweben fabricirten Kleidungsstücke abgetragen, so werden sie als alte Lumpen in die Papiermühlen gebracht und dort zu Papier verarbeitet, dessen Hauptbestandtheil ebenfalls die Holzfaser ist. Schon aus diesen wenigen Andeutungen können wir leicht den großen Nutzen der Holz- oder Pflanzenfaser ermessen; sie ist für uns unersetzbar.

351. Wie unterscheidet man Leinwand von Baumwolle?

Bekanntlich sind die Fasern des Flachses und Hanfes viel derber und solider, als die zarten Fasern der Baumwolle, und daher wird auch das Gewebe der Flachs- und Hanffasern fester und dauerhafter als das Gewebe der Baumwollfasern. Da nun die Baumwolle viel billiger ist, als die Leinwand, so wird außerordentlich häufig das Leinwandgewebe mit einzelnen Baumwollenfasern durchwirkt und zwar so künstlich, daß solche Verfälschungen nur schwierig ohne sichere Hülfsmittel zu erkennen sind. Das beste Mittel, um die Baumwollfaser im Leinengewebe nachzuweisen, ist jedenfalls die Betrachtung des zu prüfenden Gewebes unter dem Mikroskope. Die Baumwollfasern besitzen nämlich vergrößert betrachtet eine andere Form und Organisation, als die Flachs- und Hanffasern, und lassen sich unter dem Mikroskope deutlich in dem Gewebe entdecken und von den übrigen Fasern unterscheiden.

Fig. 29.

Die Flachs- oder Hanffaser erscheint unter dem Mikroskope als eine runde gerade Röhre mit knotenförmigen Anschwellungen (dem Bambusrohre nicht unähnlich) und an diesen Stellen mit einem Porenringe versehen, den man bei oberflächlicher Betrachtung für Querwände halten kann (siehe Fig. 29). Ferner wird nach Dr. Elsner die ungefärbte Flachs- oder Hanffaser der weißen Zeuge durch Cochenilletinctur (Lösung von Cochenille in Weingeist) violettroth, durch Krapptinctur (Lösung der Krappwurzel in Weingeist) schmutzigrothgelb oder orangegelb gefärbt.

Die Baumwollfaser erscheint unter dem Mikroskope als eine kürzere, dünnere, gewöhnlich schraubenartig um sich selbst gewundene, im frischen Zustande cylindrische, im ausgereiften abgeplattete Faser (siehe Fig. 30). Sie wird durch Cochenilletinctur hellroth, durch Krapptinctur hellgelb gefärbt, wenn sie in weißen Zeugen enthalten ist. Durch englische Schwe-

felsäure wird sie viel rascher zerstört, als die Flachs- oder Hanffaser, doch ist letzteres Unterscheidungsmittel unvollkommen.

352. Wie unterscheidet sich die Pflanzenfaser von der thierischen Faser (Wolle und Seide)?

Die thierische Faser verbreitet beim Verbrennen einen höchst unangenehmen Geruch, während die Pflanzenfaser nur nach verbranntem Holze riecht. Die thierische Faser wird durch Salpetersäure lebhaft gelb, die Pflanzenfaser dadurch nicht gefärbt; doch auch das Mikroskop dient zur Unterscheidung.

Die Seide besteht aus einfachen, dichten, nicht hohlen Doppelfäden mit gleichförmiger Lichtbrechung (siehe Fig. 31).

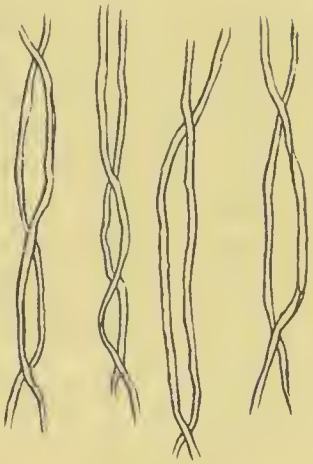


Fig. 30.

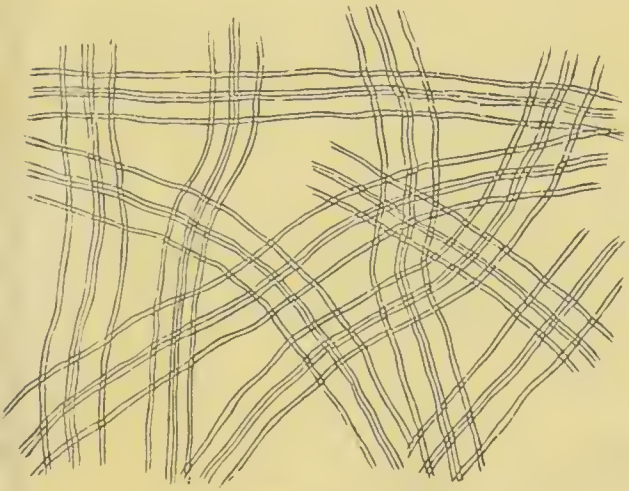


Fig. 31.

Fig. 32.

Die thierische Wolle (Schafwolle) besteht aus Fasersträngen, die von einer Art Rinde umgeben sind, die aus an einander liegenden kleinen Blättchen oder Körnchen zusammengesetzt ist. Die Blättchen sind dicht zusammengedrängt, eckig, abgeplattet und bilden zusammen eine Schuppenrinde, in welcher die Schüppchen tannzapfenartige Ränder haben (siehe Fig. 32).

353. Was für eine Verbindung wird gebildet, wenn man Pflanzenfaser, namentlich Baumwolle, in ein Gemenge von Schwefelsäure und Salpetersäure eintaucht?

Die Schießbaumwolle. Diese ist dem äußeren Ansehen

nach von der gewöhnlichen Baumwolle nicht zu unterscheiden; sie besteht noch aus den ursprünglichen Fasern, zeichnet sich aber dadurch aus, daß sie bei raschem Erhitzen, oder wenn man sie mit einem brennenden Körper in Berührung bringt, augenblicklich und ohne Rückstand abbrennt; auch durch einen heftigen Hammerschlag wird sie entzündet und brennt dann mit lebhaftem Knalle ab.

Eine gute Schießbaumwolle erhält man, wenn man gereinigte Baumwolle in ein Gemenge von gleichen Theilen englischer Schwefelsäure und concentrirter Salpetersäure einige Minuten eintaucht, dieselbe dann herausnimmt, mit kaltem Wasser sorgfältig auswäscht und bei geringer Wärme trocknet.

354. Was für ein merkwürdiges Product bereitet man aus der Schießbaumwolle?

Das Collodium. Die Schießbaumwolle ist nämlich in Wasser unauflöslich, löst sich aber, besonders wenn sie noch etwas feucht ist, leicht in einem Gemenge von 7—8 Theilen Aether und 1 Theil Weingeist auf zu einer dicken Flüssigkeit, die an der Luft sehr rasch zu einem leichten, wasserdichten Häutchen eintrocknet und daher häufig benutzt wird, um Wunden vor dem Zutritt der Luft zu schützen.

355. Was ist Stärke?

Die Stärke, auch Stärkemehl oder Amylum genannt, ist ebenfalls ein Bestandtheil der meisten Pflanzen, doch betheiligt sie sich nicht wie die Pflanzenfaser an der Bildung des wirklichen Pflanzengewebes, sondern sie findet sich stets in dem Innern der Pflanzenzellen in eigenthümlich regelmäßig gebildeten Körnchen oder Kügelchen; diese Stärkekügelchen bestehen nämlich aus einem härteren Kerne, der von einzelnen Schichten umgeben ist (siehe Fig. 33). Die Stärkekörner sind oft rund, oft oval, sehr klein und können daher nur unter einem Mikroskope deutlicher erkannt werden; mit gewöhnlichem, unbewaffnetem Auge betrachtet erscheint die Stärke in kleinen Stückchen, die sich leicht zu

Fig. 33.

einem erdigen Pulver zerreiben lassen; sie ist weiß, geruch- und geschmacklos, läßt sich in kaltem Wasser zu einem weißen Brei zerrühren, ohne sich darin aufzulösen. Mit siedendem Wasser übergossen bildet sie, indem die einzelnen Stärkekörnchen platzen und aufquellen, den bekannten Stärkekleister, eine dicke, halbdurchsichtige Gallerte, die wegen ihrer klebenden Eigenschaften besonders von den Buchbindern benutzt wird. Wird die Stärke mit etwas Jod in Berührung gebracht, so nimmt sie sogleich eine dunkelblauschwarze Färbung an.

356. Was für eine Anwendung besitzt die Stärke?

Auch die Stärke wird vielfach benutzt, sie ist ein wichtiges Nahrungsmittel, bildet den Hauptbestandtheil des Getreidemehles, welches zu Brod gebacken wird; findet sich in großer Menge in den Kartoffeln und ist der nährende Bestandtheil derselben. Auch das Tapiocamehl oder Cassavamehl, welches aus der Manihotwurzel bereitet wird, enthält fast nur Stärke; eben so der Sago, welcher aus dem Marke des Stammes der Sagopalme dargestellt wird, und das Arrow-root-mehl, welches aus der Pfeilwurzel gewonnen wird. Auch die berühmte Revalenta arabica besteht größtentheils nur aus Stärkemehl, denn sie ist der Hauptsache nach ein bloßes Gemisch von Bohnen- und Linsenmehl. Außerdem wird das Stärkemehl also häufig in Stärkekleister umgewandelt, und dient als solcher zum Stärken der Wäsche und als Klebmittel, auch zum Appretiren der Zeuge.

357. Wie wird das Stärkemehl gewonnen?

Das Stärkemehl stellt man aus den Pflanzentheilen, welche dasselbe in größerer Menge enthalten, z. B. aus dem Getreidemehle, den Kartoffeln ꝛc. auf die Weise dar, daß man das Getreide- oder Kartoffelmehl in leinenen Säcken unter Wasser durchknetet. Die in diesen Mehlsorten enthaltenen Stärkekörner treten dann durch die Poren des Sackes hindurch, vertheilen sich in dem Wasser und setzen sich darin zu Boden, so daß das Wasser davon abgelassen werden kann und das niedergefallene sogenannte Satzmehl nach dem Trocknen die Stärke ist. Die anderen Körper, die außer der Stärke noch in dem Getreide- oder Kartoffelmehl vorkommen, bleiben hierbei in den Säcken zurück.

358. Was ist Inulin?

Das Inulin findet sich in mehreren Pflanzen, besonders in den Wurzeln der Dahlien (Georginen), den Cichorienwurzeln, der Alantwurzel ꝛc. anstatt der Stärke in ähnlichen Körnern, und wird aus diesen Wurzeln auf ähnliche Weise gewonnen, wie die Stärke aus der Kartoffel. Das Inulin unterscheidet sich von der Stärke nur dadurch, daß es durch Jod nicht blau gefärbt wird und daß es sich in siedendem Wasser vollständig auflöst, ohne einen Kleister zu bilden; beim Erkalten der Lösung scheidet es sich dann wieder als zartes, weißes Pulver aus.

359. Was ist Dextrin?

Das Dextrin ist ebenfalls ein wichtiger Bestandtheil der Pflanzen; es findet sich hauptsächlich in dem Safte der jungen Pflanzenzellen und entsteht auch sehr leicht künstlich, wenn man die Stärke mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt, wobei diese erst in das Dextrin und letzteres bei längerer Einwirkung in Zucker übergeht. — Das reine Dextrin ist ein farbloser, gummiartiger, fast durchsichtiger Körper, löst sich in Wasser leicht zu einer klebenden Flüssigkeit auf, schmeckt fade, etwas süßlich und ist ein Hauptbestandtheil des Bieres (siehe unten „Gährungsproducte").

360. Was ist Gummi?

Das Gummi ist ebenfalls einer der verbreitetsten Pflanzenstoffe und findet sich, wie das Dextrin, in dem Safte der Pflanzen aufgelöst. Mehrere Pflanzen, namentlich einige in Afrika wachsende Akazien-Arten, enthalten dasselbe in so großer Menge, daß es aus dem Stamme derselben ausschwitzt oder nach gemachten Einschnitten ausfließt. Auf diese Weise wird das arabische Gummi gesammelt. Das reine Gummi ist farblos, durchsichtig, spröde, in Wasser leicht zu einer klebenden Flüssigkeit auflöslich, von fadem Geschmack und schwach sauren Eigenschaften. Seine wässerige Lösung wird als Klebmittel benutzt.

Achte Gruppe.

Gallertsubstanzen.

361. Was sind Gallertsubstanzen?

Die Gallertsubstanzen, auch Pectinkörper genannt, sind, wie die in Zucker überführbaren Pflanzenstoffe, allgemeine Be-

standtheile der Pflanzen und finden sich namentlich in den saftigen Früchten und Wurzeln derselben. Diese Gallertsubstanzen sind die Ursache, daß viele Früchte bei längerem Kochen mit Wasser eine Flüssigkeit bilden, die beim Erkalten zu einem sogenannten Gelée erstarrt; sie sind also die Hauptbestandtheile der beliebten Fruchtgelées. Auch die Rüben und Möhren werden deshalb beim Kochen mit Wasser so weich, weil sie viel Gallertsubstanz enthalten. Die reinen Gallertsubstanzen sind im Wasser theils unlöslich, theils löslich und von fadem oder schwach säuerlichem Geschmack. Die unreifen Früchte enthalten eine feste unlösliche Gallertsubstanz, die sich aber während des Reifens der Früchte verändert und in eine weiche, das sogenannte Fleisch der Frucht bildende Verbindung übergeht.

Neunte Gruppe.

Harze.

362. Was sind Harze?

Die Harze finden sich ebenfalls fast in allen Pflanzen in mehr oder weniger großer Menge: sie tragen jedoch zum Pflanzenleben selbst nichts mehr bei, sind gleichsam als Excremente der Pflanzen zu betrachten. Die Harze bestehen aus viel Kohlenstoff und Wasserstoff und verhältnißmäßig wenig Sauerstoff. Die Harze sind im reinen Zustande farblos, geruch- und geschmacklos, sie werden in der Wärme, oft schon in heißem Wasser weich, schmelzen, zersetzen sich aber in höherer Temperatur, entwickeln hierbei brennbare, eigenthümlich riechende Dämpfe, und hinterlassen einen kohligen Rückstand, der, an der Luft erhitzt, vollständig verbrennt. Sie sind alle im Wasser unlöslich, theils etwas leichter, theils etwas schwerer als dieses; dagegen lösen sie sich in Alkohol oder Aether, so wie auch in Terpentinöl auf. Die Harze sind leicht entzündlich und verbrennen mit helleuchtender, rußender Flamme.

363. Werden die Harze häufig benutzt?

Ja, sie dienen zu sehr vielen verschiedenen Zwecken; einige Harze werden als Heilmittel angewendet; andere dienen zur Darstellung von Lacken, Firnissen u. s. w.: andere zur

Belegung von Trottoirs, Balkons u. s. w.; andere zur Darstellung der Harzseifen, indem sie mit Kali oder Natronlauge gekocht werden, womit sie schmierige, den Seifen ähnliche Verbindungen bilden, welche reinigende Eigenschaften besitzen; wieder andere dienen endlich zur Bereitung des Gases, das zur Beleuchtung der Städte dient.

364. Welches sind die wichtigsten Harze?

Erstens. Das Terpentinharz, auch Terpentin genannt, findet sich in den verschiedenen Nadelhölzern, besonders in den Tannen, Kiefern und Fichten. Der rohe Terpentin, wie er aus den Stämmen der erwähnten Bäume, besonders aus in dieselben gemachten Einschnitten ausfließt, ist ein Gemenge von wirklichem Terpentinharz und Terpentinöl. Wird der Terpentin mit Wasser gekocht, so entweicht das Terpentinöl, das Terpentinharz bleibt zurück. Aus dem Terpentinharze bereitet man das Colophonium oder Geigenharz, das Terpentin-Pech u. s. w. Zweitens. Das Dammaraharz stammt von den auf Neuseeland wachsenden Dammarafichten und dient zur Firnißbereitung. Dieselbe Anwendung besitzen drittens der Mastix, der von einer Pistacienart abstammt. Viertens. Das Sandarakharz. Fünftens. Der Copal und viele andere Harze. Sechstens. Das Jalappaharz findet sich in der Jalappawurzel und wird als Heilmittel benutzt; ebenso siebentens das Euphorbiumharz. Achtens. Das Drachenblutharz und andere mehr. Neuntens. Das Benzoëharz enthält neben dem wirklichen Harze Benzoësäure und dient zur Gewinnung der letzteren. Zehntens. Das Gummiguttharz enthält neben dem wirklichen Harze einen gelben Farbstoff und dient als Malerfarbe. Eilftens. Das Assa foetida-Harz enthält außer dem wirklichen Harze noch ein schwefelhaltiges, sehr übelriechendes Oel und wird unter dem Namen Teufelsdreck zuweilen als Heilmittel benutzt; es stammt von einer in Persien wachsenden Doldenpflanze. Zwölftens. Der Weihrauch enthält außer dem wirklichen Harze einen sehr angenehm riechenden Körper und verbreitet, besonders beim Verbrennen, einen lieblichen Geruch; er dient daher zur Bereitung von Räucherbalsam, Räucherkerzchen, Räuchereſſenzen u. s. w. Eine ähnliche Anwendung finden dreizehntens die Myrrhe, vierzehntens der Peru-

balsam, funfzehntens der Tolubalsam und sechszehntens der Storax.

Merkwürdige Harze, die man fossile Harze nennt, finden sich oft auf der Erdoberfläche an Orten, wo frühere Vegetationen die Erde bekleideten, aber durch irgend eine Erdrevolution untergingen und allmälig von Sand oder Gestein bedeckt wurden. Solche Ueberreste früherer, jedenfalls außerordentlich üppiger Vegetationen sind die so häufigen Braunkohlen- und Steinkohlenlager. Besonders in Braunkohlenlagern werden oft eigenthümliche fossile Harze aufgefunden. Erwähnungswerth sind: 1) der Bernstein, ein fossiles Harz, welches von einer untergegangenen Fichtenart abstammt. Der Bernstein ist gelb, hart, polirfähig, leicht entzündlich, verbrennt mit heller Flamme unter Verbreitung eines angenehmen Geruches; er enthält außer dem wirklichen Harze, welches zur Darstellung eines geschätzten Firnisses dient, auch Bernsteinsäure.

2) Der Asphalt, auch Erdpech genannt, ist pechschwarz, fettglänzend, hart und spröde, in der Wärme weich und schmelzbar, riecht eigenthümlich bituminös, brennt leicht mit heller, rußender Flamme. Mit Kies gemengt dient er zu Fahrbahnen von Straßen und Brücken, zum Belegen von Trottoirs, Straßen, Dächern u. s. w.

Zehnte Gruppe.

Kautschucke.

365. Was sind Kautschucke?

Kautschucke sind harzähnliche Körper, die aber nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, keinen Sauerstoff enthalten und sich besonders durch ihre eigenthümliche Zähigkeit und Festigkeit von den Harzen unterscheiden, die alle in der Kälte spröde sind. Viele Pflanzen enthalten in ihrem Stamme und ihren Zweigen einen eigenthümlichen dicken, weißen, klebrigen, gewöhnlich bitter schmeckenden, oft giftig wirkenden Saft, den man Milchsaft nennt. Die Hauptbestandtheile dieses pflanzlichen Milchsaftes sind nun die Kautschucke, die im frischen Milchsafte als ölige Kügelchen herumschwimmen, sich aber als zusammenhängende Masse ausscheiden, wenn der Milchsaft an der Luft eintrocknet. Die Kautschucke sind im reinsten Zustande farblos, sehr elastisch oder zäh, geschmacklos, fast geruchlos, in Wasser und Weingeist unauflöslich; sie werden in der Wärme weich, schmelzen und zersetzen sich in hohen Temperaturen, wobei sie in ölige, brenzlich riechende Producte übergehen.

366. Was für Kautschucke kennen wir?

Erstens. Das echte Kautschuck oder Gummi elasticum. Dieses findet sich besonders in dem Milchsafte mehrerer Feigenarten und Wolfsmilcharten; es ist im reinsten Zustande ganz farblos und fast durchsichtig, leichter als Wasser und außerordentlich elastisch. Gewöhnlich erhält man es als braune oder schwärzliche Masse, indem es über dem Feuer im Rauche getrocknet wird, wobei es Ruß aufnimmt und dadurch dunkel gefärbt wird. Die Anwendung des Gummi elasticums ist eine außerordentlich vielseitige; es dient zur Bereitung elastischer und wasserdichter Stoffe, zu Ueberschuhen, als Radirmittel u. s. w.

Zweitens. Das vulkanisirte Kautschuck ist ein Kunstproduct, welches erhalten wird, wenn man das echte Kautschuck mit schwefelhaltigen Flüssigkeiten, z. B. mit fünffach Schwefelkalium oder Chlorschwefel in Berührung bringt wobei es Schwefel aufnimmt und dadurch noch viel elastischer wird. Das vulkanisirte Kautschuck ist außerordentlich elastisch; gewöhnlich besitzt es eine bestäubte Oberfläche, die von darauf sitzendem pulverförmigem Schwefel herrührt; es dient zu ähnlichen Zwecken wie das echte Kautschuck.

Drittens. Die Gutta-Percha stammt von mehreren in Ostindien wachsenden Pflanzen ab, und ist der eingetrocknete Milchsaft derselben; sie ist gewöhnlich grau gefärbt, von unangenehmem schwachem Geruch nach altem Käse; sie kann jedoch auch ganz weiß erhalten werden, wenn man die rohe Gutta-Percha in Chloroform auflöst und die Lösung mit Weingeist versetzt, wodurch sie farblos niederfällt. Die Gutta-Percha ist weniger elastisch, sondern außerordentlich zäh, sie wird in der Wärme weich, teigartig und läßt sich mit größter Leichtigkeit in jede beliebige Form bringen. Ihre Anwendung ist eine ganz außerordentliche; sie dient zur Darstellung von Maschinenbändern, den verschiedensten Geräthschaften, die durch ihre Unzerbrechlichkeit ausgezeichnet sind, aber allerdings nicht heiß werden dürfen; auch als Zahnkitt ist sie vorzüglich. Ihre Anwendung ist wahrhaft unerschöpflich.

Eilfte Gruppe.

Geruchstoffe.

367. Was sind Geruchstoffe?

Die Geruchstoffe sind organische, entweder nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, oder zugleich aus wenig Sauerstoff bestehende Verbindungen; sie sind theils flüssig und heißen dann **ätherische Oele**, theils sind sie fest und werden dann **Camphore** genannt. Sie sind die Ursache des eigenthümlichen Geruches, den die meisten Pflanzen in mehr oder weniger starkem Grade verbreiten, und finden sich daher im Pflanzenreiche sehr allgemein, gewöhnlich gemeinschaftlich mit Harzen.

368. Was für Eigenschaften besitzen die ätherischen Oele?

Die ätherischen Oele sind farblose, wasserhelle, selten blau, grün, gelb oder braun gefärbte, sehr leicht bewegliche, auf Wasser schwimmende, leicht entzündliche und mit helleuchtender, rußender Flamme brennende Flüssigkeiten. Alle ätherischen Oele verwandeln sich leicht schon beim bloßen Liegen an der Luft in Dampfform und gerathen bei 160—170° in wirkliches Sieden, wobei sie sich destilliren lassen. Sie besitzen alle einen starken Geruch, der besonders ihrem Dampfe eigenthümlich und gleich dem Geruche der Pflanze ist, aus welcher ein ätherisches Oel abstammt; der Geschmack ist brennend erwärmend und beißend. Die ätherischen Oele unterscheiden sich daher von den fetten Oelen (flüssigen Fetten) besonders durch ihre Flüchtigkeit, ihren Geruch und ihren Geschmack; auf Papier erzeugen sie, wie die fetten Oele, einen sogenannten Fettfleck, der aber, indem sich das Oel verflüchtigt, in kurzer Zeit wieder verschwindet. Die ätherischen Oele sind in Wasser in sehr geringer Menge auflöslich und theilen dann dem Wasser ihren Geruch mit; solche Auflösungen nennt man ätherische Wässer, in Weingeist sind die ätherischen Oele in jedem Verhältnisse löslich. An der Luft ziehen sie leicht etwas Sauerstoff an, werden dicker braun und verharzen sich allmälig.

369. Werden die ätherischen Oele häufig benutzt?

Ja, sie dienen zu den verschiedensten Zwecken; mehrere dienen als Heilmittel, andere zum Lösen von Harzen zum

Behufe der Firnißbereitung oder zum Vertheilen der Farben. Ihre Hauptanwendung finden aber die ätherischen Oele in der Parfümerie und der Liqueurfabrikation, indem die Liqueure nichts anderes sind, als Spiritus, dem verschiedene ätherische Oele nebst Zucker beigemengt werden; auch die Parfüme sind Gemenge verschiedener ätherischer, in Weingeist aufgelöster wohlriechender Oele.

370. Welches sind die wichtigsten ätherischen Oele?

Erstens. Das Terpentinöl findet sich gemeinschaftlich mit dem Terpentinharze in den verschiedenen Terpentinen. Es wird aus dem Terpentin durch Destillation mit Wasser gewonnen, wobei es mit den Wasserdämpfen entweicht und sich auf der Oberfläche des überdestillirten Wassers ansammelt. Das Terpentinöl besteht aus 10 Atomen Kohlenstoff und 8 Atomen Wasserstoff (eine Zusammensetzung, die die meisten ätherischen Oele besitzen), und ist daher $= C^{10}H^8$. Es ist farblos, leicht beweglich, von unangenehmem Terpentingeruch und brennendem Geschmack. Es wird außerordentlich häufig zur Darstellung von Oelfarben, Firnissen ꝛc. benutzt; es kann mit Wasser eine feste, weiße, angenehm riechende Verbindung bilden, die man Terpentincampher nennt. — Zweitens. Citronöl wird von verschiedenen Citrusarten und zwar durch Auspressen der Schalen derselben gewonnen. Man unterscheidet das echte Citronöl, das Bergamottöl (von der Bergamotte) und das Pomeranzenöl, was theils aus der Pomeranzenblüthe, theils aus der Pomeranzenschale gewonnen wird; alle diese Oele sind in der Parfümerie sehr geschätzt, besonders das Pomeranzenblüthöl. — Drittens. Das Wachholderbeeröl findet sich in den Wachholderbeeren. — Viertens. Das Pfefferöl findet sich im schwarzen Pfeffer. — Fünftens. Das Petersilienöl findet sich in dem Petersiliesamen. — Sechstens. Das Corianderöl ist das ätherische Oel des Coriandersamens. — Siebentens. Das Kümmelöl wird aus dem Kümmelsamen dargestellt und hat eine außerordentliche Anwendung zur Liqueurbereitung. — Achtens. Das Ingweröl wird im Ingwer angetroffen. — Neuntens. Das Pfeffermünzöl stammt von der Pfeffermünze und wird häufig benutzt. — Zehntens. Das Wurmsamenöl findet sich im Wurmsamen. — Eilftens. Das römisch Cha-

millenöl ist entweder grün oder blau gefärbt und wird aus den römischen Chamillen gewonnen. — Zwölftens. Das Rosenöl wird aus den Rosenblättern der orientalischen Rosen bereitet und ist einer der geschätztesten Parfüme; in der Kälte wird es fest. Die Zahl der ätherischen Oele ist eine außerordentliche; man kennt noch das Cedernöl, Muskatblumenöl, Calmusöl (dient zum Liqueur), Baldrianöl, Wermuthöl, Thymianöl, Lavendelöl, Rosmarinöl, Majoranöl, Salbeiöl und viele andere mehr.

Merkwürdige Oele, welche Schwefel enthalten, finden sich in den Zwiebeln, dem Knoblauch, dem in Gährung übergegangenen Senfsamen, dem Meerrettig, dem Teufelsdreck u. s. w. Alle diese Oele riechen sehr scharf und unangenehm knoblauchartig; ihr Geschmack ist beißend.

371. Was für Eigenschaften besitzen die Camphore?

Die Camphore sind fest, weiß, krystallinisch, leichter als Wasser, schmelzen leicht in der Wärme und verflüchtigen sich wie die ätherischen Oele; sie besitzen einen durchdringend aromatischen Geruch und einen erwärmenden Geschmack, wirken innerlich genossen giftig; sie lassen sich leicht entzünden, brennen mit helleuchtender, rußender Flamme; im Wasser sind sie nicht auflöslich, dagegen lösen sie sich leicht in Weingeist auf. Sie dienen in der Heilkunde, finden sich jedoch im Allgemeinen seltener in den Pflanzen, als die ätherischen Oele; oft kommen sie gemeinschaftlich mit solchen vor.

372. Welches sind die wichtigsten Camphore?

Der echte Campher. Dieser besteht aus 10 Atomen Kohlenstoff, 8 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff; er ist also $= C^{10}H^{8}O$; er findet sich in dem Campherbaum und wird aus dem in Stücken zersägten Holze dieses Baumes durch Erhitzen mit Wasser gewonnen, wobei sich der Campher verflüchtigt. Der Campher ist fest, weiß, weich, von durchdringendem Geruch; er schmilzt bei 175 Wärmegraden und verfliegt bei jeder Temperatur. — Dem Campher ähnliche Körper finden sich in vielen Pflanzen.

Zwölfte Gruppe.

Pflanzenbasen.

373. Was sind Pflanzenbasen?

Die Pflanzenbasen sind stickstoffhaltige, organische, in verschiedenen Pflanzen vorkommende Verbindungen, welche sich mit den Säuren zu salzartigen Körpern vereinigen können, somit basische Eigenschaften besitzen. Man unterscheidet gewöhnlich Pflanzenbasen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestehen, sogenannte *sauerstoffhaltige Pflanzenbasen* und solche, die nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff zusammengesetzt sind, also keinen Sauerstoff enthalten, daher *sauerstofffreie Pflanzenbasen* genannt werden.

374. Was für Eigenschaften besitzen die sauerstoffhaltigen Pflanzenbasen?

Diese sind im Allgemeinen feste, geruchlose, farblose, krystallisirbare, in Wasser wenig, in Weingeist leicht lösliche Verbindungen. Viele derselben gehören zu den heftigsten Giften, andere sind wichtige Heilmittel. Die einzelnen Pflanzenbasen finden sich selten in mehreren, gewöhnlich nur in einer Pflanze oder in den verschiedenen Arten einer Pflanzengattung.

375. Welches sind die wichtigsten sauerstoffhaltigen Pflanzenbasen?

Das Morphium, Narkotin, Chinin, Cinchonin, Strychnin, Brucin, Veratrin, Solanin, Atropin, Daturin, Akonitin, Piperin, Caffein oder Thein und Theobromin.

376. Was ist Morphium?

Das Morphium besteht aus 34 Atomen Kohlenstoff, 19 Atomen Wasserstoff, 1 Atom Stickstoff und 6 Atomen Sauerstoff; es ist also $= C^{34}H^{19}NO^{6}$.

377. Was für Eigenschaften besitzt das Morphium?

Es krystallisirt in glasglänzenden, vierseitigen, geruchlosen, sehr bitter schmeckenden kleinen Säulchen, ist in Wasser und Aether fast nicht, in Weingeist leicht auflöslich, zersetzt sich beim Erhitzen, wirkt innerlich genossen in geringer Menge einschläfernd, in größerer Menge tödtlich. Mit den Säuren bildet es farblose, krystallisirbare, bitter schmeckende Salze.

378. Wo finden wir das Morphium?

Bis jetzt hat man es nur in dem Opium mit Meconsäure verbunden aufgefunden (vergl. oben Seite 115).

379. Was ist Narcotin?

Das Narcotin besteht aus 46 Atomen Kohlenstoff, 25 Atomen Wasserstoff, 1 Atom Stickstoff und 14 Atomen Sauerstoff; es ist also $= C^{46}H^{25}NO^{14}$.

380. Was für Eigenschaften besitzt das Narcotin?

Es krystallisirt in großen, farblosen, geruch- und fast geschmacklosen, in Wasser nicht, in Weingeist und Aether leicht löslichen Nadeln. In der Hitze wird es zerstört, innerlich genossen wirkt es nur schwach; mit den Säuren bildet es leicht zersetzbare Salze.

381. Wo finden wir das Narcotin?

Wir finden es in dem Opium neben dem Morphium.

Das Morphium und Narcotin gewinnt man aus dem Opium, wenn man dieses mit verdünnter Salzsäure erwärmt, die erhaltene Lösung filtrirt und dann mit Ammoniak versetzt, wobei ein Niederschlag entsteht, der aus Morphium und Narcotin besteht; dieser wird mit Aether behandelt, in welchem sich das Narcotin auflöst, während das Morphium zurückbleibt, dann in Weingeist gelöst und aus dieser Lösung durch Verdunsten gewonnen wird.

382. Was ist Chinin?

Das Chinin, eine der wichtigsten Pflanzenbasen, besteht aus 20 Atomen Kohlenstoff, 12 Atomen Wasserstoff, 1 Atom Stickstoff und 2 Atomen Sauerstoff; es ist also $= C^{20}H^{12}NO^{2}$.

383. Was für Eigenschaften besitzt das Chinin?

Es krystallisirt sehr schwer und wird gewöhnlich als eine weiße, in Wasser unlösliche, geruchlose, sehr bitter schmeckende, in Weingeist leicht lösliche Masse erhalten. Mit den Säuren bildet es krystallisirbare Salze.

Das schwefelsaure Chinin ist ein in kleinen weißen Nädelchen erscheinendes Salz, welches in den Fabriken im Großen dargestellt wird, und eines der wichtigsten Fieber vertreibenden Mittel ist. In der Hitze wird das Chinin zerstört.

384. Wo finden wir das Chinin?

Bis jetzt hat man es nur in den Chinarinden (Fieberrinden) an Chinasäure gebunden angetroffen (vergl. oben S. 116).

385. Was ist Cinchonin?

Das Cinchonin besteht aus 20 Atomen Kohlenstoff, 12 Atomen Wasserstoff, 1 Atom Stickstoff und 1 Atom Sauerstoff; es ist also = $C^{20}H^{12}NO$.

386. Was für Eigenschaften besitzt das Cinchonin?

Es krystallisirt leicht in dünnen glänzenden, in Weingeist leicht löslichen Nadeln; es bildet, wie das Chinin, mit den Säuren sehr bitterschmeckende Salze, die innerlich genossen ebenfalls Fieber vertreibend wirken, doch schwächer als das Chinin und seine Salze. In der Hitze wird es zerstört.

387. Wo finden wir das Cinchonin?

Neben dem Chinin in den Chinarinden.

388. Was ist Strychnin?

Das Strychnin besteht aus 42 Atomen Kohlenstoff, 22 Atomen Wasserstoff, 2 Atomen Stickstoff und 4 Atomen Sauerstoff; es ist also = $C^{42}H^{22}N^2O^4$.

389. Was für Eigenschaften besitzt das Strychnin?

Das Strychnin bildet kleine weiße, sehr bitter schmeckende, geruchlose, in Wasser nicht, in Weingeist leicht lösliche Krystalle; es ist eines der fürchterlichsten Gifte und bewirkt schon in den kleinsten Mengen nach wenigen Minuten Starrkrampf und Tod. In der Hitze wird es zerstört. Mit den Säuren bildet es leicht bitterschmeckende, giftige Salze.

390. Wo finden wir das Strychnin?

In den verschiedenen Pflanzenarten der Gattung Strychnos, namentlich in den Samen mehrerer Strychnosarten, besonders in den Ignatiusbohnen und den bekannten Krähenaugen, die theils als Heilmittel, theils als Katzengift ꝛc. benutzt werden.

391. Was ist Brucin?

Das Brucin besteht aus 46 Atomen Kohlenstoff, 26 Atomen Wasserstoff, 2 Atomen Stickstoff und 8 Atomen Sauerstoff; es ist also = $C^{46}H^{26}N^2O^8$; es krystallisirt auch in farblosen, bitter schmeckenden Nadeln oder Säulen, die innerlich genossen giftig wirken, und findet sich neben dem Strychnin in den Krähenaugen.

392. Was ist Veratrin?

Das Veratrin ist eine merkwürdige Pflanzenbasis, die schwer

krystallisirt, gewöhnlich als zartes, weißes Pulver erscheint, welches in der Hitze zerstört wird und äußerst giftig wirkt. Gelangt das Pulver des Veratrins als Staub in die Nase, so erregt es fürchterliches Niesen; das Veratrin findet sich in der sogenannten weißen Nießwurz.

393. Was ist Solanin?

Das Solanin erscheint in kleinen weißen, perlmutterglänzenden Krystallschüppchen, schmeckt ekelhaft brechenerregend und bewirkt innerlich genossen Brechen. Es findet sich besonders in faulen Kartoffeln und in den Kartoffeltrieben oder Keimen.

394. Was ist Atropin?

Das Atropin ist eine Pflanzenbasis, die in büschelförmig vereinigten, farblosen Nadeln krystallisirt; es ist ein sehr heftiges Gift, wird aber dennoch als Heilmittel, besonders in der Augenheilkunde angewendet; es ist der giftige Bestandtheil der bekannten Tollkirsche, aus welcher es abgeschieden werden kann.

395. Was ist Daturin?

Das Daturin ist auch weiß und krystallinisch, wirkt noch giftiger als das Atropin, und findet sich in den Samen des Stechapfels, der diesem Körper seine Giftigkeit verdankt.

396. Was ist Aconitin?

Das Aconitin ist weiß, nicht krystallinisch, schmeckt bitter und kratzend, wirkt fürchterlich giftig und findet sich besonders in den Blättern des Eisenhutes, die diesem Stoffe ihre Giftigkeit verdanken.

397. Was ist Piperin?

Das Piperin ist weiß, krystallinisch, geruch- und geschmacklos, nicht giftig; es findet sich besonders im weißen Pfeffer.

398. Was ist Caffeïn oder Theïn?

Eine Pflanzenbasis, die aus 16 Atomen Kohlenstoff, 10 Atomen Wasserstoff, 4 Atomen Stickstoff und 4 Atomen Sauerstoff besteht, also $= C^{16}H^{10}N^4O^4$ ist.

399. Was für Eigenschaften besitzt das Caffeïn oder Theïn?

Es krystallisirt in sehr schönen, langen, seidenglänzenden, biegsamen Krystallhaaren, ist in Wasser leicht löslich, geruchlos, schmeckt bitter, bewirkt innerlich genossen Kopfschmerz, Herz-

pochen, Zittern und Schwindel, schmilzt in der Wärme und verwandelt sich ohne Zersetzung in Dampf; es ist nur eine schwache Basis.

400. Wo finden wir das Caffeïn oder Theïn?

Das Caffeïn oder Theïn findet sich hauptsächlich in den Kaffeebohnen und den Theeblättern und ertheilt den aus diesen Stoffen bereiteten Getränken, dem Kaffee und dem Thee, ihre aufregenden Wirkungen. Es ist sehr interessant, daß sich im Kaffee und im Thee derselbe wirksame Bestandtheil findet.

401. Was ist Theobromin?

Das Theobromin findet sich in den Cacaobohnen und hat viele Aehnlichkeit mit dem Caffeïn.

402. Was für Eigenschaften besitzen die sauerstofffreien Pflanzenbasen?

Diese sind im Allgemeinen farblose, ölige, betäubend stark riechende, in Weingeist leicht lösliche, in höherer Temperatur ohne Zersetzung destillirende Flüssigkeiten.

403. Welches sind die wichtigsten sauerstofffreien Pflanzenbasen?

Das Nicotin und das Coniïn; sonst sind diese Körper selten in der Natur; doch können viele ähnliche auf künstliche Weise hervorgebracht werden.

404. Was ist Nicotin?

Das Nicotin besteht aus 20 Atomen Kohlenstoff, 14 Atomen Wasserstoff und 2 Atomen Stickstoff; es ist also $= C^{20}H^{14}N^2$.

405. Was für Eigenschaften besitzt das Nicotin?

Das Nicotin ist eine farblose, ölige, durchdringend scharf, in der Wärme im höchsten Grade betäubend nach Tabaksschmergel riechende, brennend scharf schmeckende, in Wasser und Weingeist leicht lösliche, bei 250 Wärmegraden siedende Flüssigkeit. Das Nicotin ist eines der heftigsten Gifte, bewirkt schon in den kleinsten Mengen Schwindel, convulsivische Zuckungen und den Tod; es wirkt von allen bis jetzt bekannten Giften am schnellsten.

406. Wo finden wir das Nicotin?

Das Nicotin findet sich in geringer Menge in den Tabakspflanzen, namentlich in den Blättern des Tabaks, die besonders zur Fabrikation des Rauchtabaks und der Cigarren dienen. Je schlechter die Tabakssorte, desto mehr Nicotin enthält dieselbe.

Während des Rauchens wird allerdings ein Theil des Nicotins durch die Hitze zerstört; ein anderer Theil findet sich in dem Rauche und daher besitzt derselbe betäubende Eigenschaften, besonders für solche, die selbst nicht rauchen und deren Organismus daher an die Wirkungen äußerst kleiner Mengen des Giftes nicht gewöhnt ist.

407. Was ist Coniin?

Das Coniin besteht aus 16 Atomen Kohlenstoff, 15 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Stickstoff; es ist also $= C^{16}H^{15}N$.

408. Was für Eigenschaften besitzt das Coniin?

Dasselbe ist eine farblose, ölige, in Wasser leicht lösliche, bei 200° siedende, widrig betäubend, nach Mäusekoth riechende Flüssigkeit. Innerlich wirkt es wie das Nicotin äußerst giftig.

409. Wo finden wir das Coniin?

In der Schierlingspflanze, die ihrer Aehnlichkeit mit der Petersilie wegen leicht mit letzterer verwechselt wird, an ihrem widrigen Geruche aber leicht erkenntlich ist. Das Coniin ist also der giftige Bestandtheil des gefährlichen Schierlings.

Rückblick auf die Pflanzenchemie.

410. Mit was für chemischen Verbindungen sind wir in der Pflanzenchemie bekannt geworden?

Mit den Verbindungen, welche entweder Haupt- oder Nebenbestandtheile der verschiedenen Pflanzen sind und in den Pflanzen aus einfacheren Stoffen hervorgebracht werden.

411. Welche von diesen Verbindungen fehlen keiner Pflanze?

Der Hauptbestandtheil aller Pflanzen ist die Pflanzenfaser oder Holzfaser, welche das Gewebe der Pflanzen bildet. Außer dieser finden wir wohl in allen Pflanzen das Gummi, Dextrin, die Stärke, den Zucker, das grüne Chlorophyll, verschiedene Säuren, Harze und ätherische Oele. Seltener sind dagegen die Bitterstoffe und organischen Basen in den Pflanzen.

412. Haben wir nun alle wichtigeren Bestandtheile der Pflanzen kennen gelernt?

Nein; wir haben noch einige in allen Pflanzen vorkommende Körper nicht erwähnt, die jedenfalls zu den für das Pflanzenleben wichtigsten Verbindungen gehören, indem sie durch ihre leichte Zersetzbarkeit und Veränderlichkeit den Anstoß zum Pflanzenleben geben, sich daher vorzüglich in den Samen der Pflanzen ansammeln. Diese merkwürdigen Körper finden sich stets im Inhalte der Pflanzenzellen, theils in aufgelöster, theils in fester Form, und werden Proteïnkörper genannt. Sie enthalten außer vielen Atomen von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff zugleich geringe Quantitäten von Schwefel und Phosphor und sind in der Beziehung die allgemeinsten Bestandtheile der organischen Natur überhaupt, als sie in den Thieren in noch viel größerer Menge vorkommen. Der Nahrungswerth vieler Pflanzen für die Menschen und Thiere hängt hauptsächlich von diesen sogenannten Proteïnkörpern ab, die in den Pflanzensamen besonders mit Stärkemehl gemengt vorkommen und in dieser Mischung das vorzüglichste Nahrungsmittel für Menschen und Thiere sind.

413. Welches sind die verbreitetsten Proteïnkörper des Pflanzenreiches?

Erstens. Das Pflanzeneiweiß findet sich in aufgelöster Form in jeder Pflanzenzelle und stimmt in seinen Eigenschaften ziemlich mit dem Eiweiße der Hühnereier überein. — Zweitens. Das Legumin findet sich im ungelösten, körnigen Zustande in vielen Samen, namentlich in den Samen der sogenannten Hülsenfrüchte (Erbsen, Bohnen, Schoten ꝛc.). Das Legumin hat Aehnlichkeit mit dem in der thierischen Milch vorkommenden Käsestoff. — Drittens. Der Kleber oder Pflanzenleim findet sich im ungelösten faserigen Zustande ebenfalls in vielen Samen mit Stärkemehl gemengt, besonders in den Getreidesamen (Weizen, Korn, Hafer ꝛc.). Der Kleber wird gewonnen, wenn man das Mehl der Getreidesamen in Säcken unter Wasser auskuetet, wobei das Stärkemehl durch die Poren des Sackes hindurchgeht (vergl. S. 135), während der Kleber in dem Sacke zurückbleibt; der Kleber hat Aehnlichkeit mit dem Faserstoff des thierischen Fleisches.

414. Was für Veränderungen erleiden die Pflanzenbestandtheile in der abgestorbenen Pflanze?

Sobald die Pflanze die zu ihrem Leben nöthigen Functionen nicht mehr verrichtet, keine Nahrung mehr aufnimmt, oder die ihr unentbehrliche Nahrung oder Wärme nicht findet, so kann sie natürlich die zu ihrem Leben und Wachsthum stets erforderlichen neuen Mengen von Material nicht mehr hervorbringen. Die Folge hiervon ist ihr Tod, wobei ihre Organe zusammenfallen, vertrocknen und absterben. Der todte Pflanzenkörper ist nun der Einwirkung der sogenannten äußeren Einflüsse (der Luft, Feuchtigkeit, den verzehrenden Strahlen der Sonne, der abwechselnden Temperatur) ungestört ausgesetzt, und obschon seine Bestandtheile diesen Einflüssen lange Zeit trotzen, so werden sie doch nach und nach verändert und die Pflanze geht in Verwesung über, wobei sie allmälig zerfällt und von der Erdoberfläche verschwindet.

415. Worauf beruht die Verwesung der Pflanzen?

Bei der Verwesung der Pflanzen gehen die Bestandtheile derselben nach und nach in immer einfachere Verbindungen über und zerfallen zuletzt vollständig wieder in die einfachsten Verbindungen „Kohlensäure, Wasser und Ammoniak", aus welchen sie früher während des Lebens der Pflanze hervorgebracht wurden. Die Verwesung ist daher für den Haushalt der Natur von hoher Bedeutung; denn durch dieselbe werden die in den erstorbenen Pflanzen nutzlos liegenden Materialien allmälig wieder in Verbindungen umgewandelt, die neuem Leben zur Nahrung dienen können; sie werden also aus dem todten Pflanzenkörper fortwährend wieder auf den lebenden übergeführt und befinden sich daher in einem ewigen Kreislaufe.

Die Verwesung der Pflanzen geht jedoch nur allmälig von Statten, und bevor die Pflanze wieder in die einfache Kohlensäure, das Ammoniak und Wasser zerfallen kann, bilden sich erst sogenannte Mittelglieder der Verwesung.

416. Welches sind die allgemeinsten Mittelglieder der Verwesung der Pflanzen?

Die sogenannten Humuskörper. Diese bilden die oberste Schicht des mit Pflanzen bekleideten Erdkörpers; sie sind daher die Hauptbestandtheile der Ackererde, der Dammerde, des

Torfs u. s. w. Die Humuskörper sind braune oder schwärzlich gefärbte, pulverförmige oder gallertartige, nicht krystallisirbare, geruchlose und geschmacklose oder fade schmeckende Substanzen, die sich also bei der Verwesung der auf der Erdoberfläche liegen bleibenden todten Pflanzen bilden, und selbst leicht eine weitere Zersetzung erleiden. Alle Humuskörper zeichnen sich dadurch aus, daß sie das Ammoniak mit großer Begierde anziehen, und sie haben daher in der Acker- und Dammerde die Aufgabe, das zum Leben der Pflanzen so unentbehrliche Ammoniak theils aus der Luft anzuziehen, theils aus dem auf die Erde herabströmenden Regenwasser zurückzuhalten und damit lösliche Verbindungen zu bilden, die von den Wurzeln der Pflanzen aus dem Erdboden aufgesaugt werden.

417. Was für allgemeinen Zersetzungsprocessen können die Pflanzenstoffe außerdem unterworfen werden?

Wir haben besonders zwei wichtige Zersetzungsprocesse, durch welche viele der in den Pflanzen vorkommenden Verbindungen in merkwürdige neue Substanzen übergeführt werden können. Der eine dieser Zersetzungsprocesse heißt **Gährung**, der andere **trockene Destillation.**

418. Was ist Gährung?

Gährung wird jede Zersetzung von organischen Verbindungen genannt, welche durch einen schon in Zersetzung begriffenen Körper angeregt wird. Viele organische Verbindungen lassen sich auch in ihrer wässerigen Lösung Jahre lang, ohne eine Veränderung zu erleiden, aufbewahren; wirft man aber in eine solche Auflösung eine andere Verbindung, die in einer Zersetzung begriffen ist, so pflanzt sich die Zersetzung gleichsam von der zweiten auf die erste Verbindung über; dieselbe beginnt ebenfalls sich zu zersetzen, sie geht, wie wir uns ausdrücken, in Gährung über.

419. Sind alle organischen Verbindungen gährungsfähig?

Nein, es giebt hauptsächlich gewisse gährungsfähige organische Verbindungen, z. B. mehrere Säuren und hauptsächlich Zucker, welcher außerordentlich leicht in Gährung übergeht, sobald man seine Lösung in Wasser mit in Zersetzung begriffenen Substanzen in Berührung bringt.

420. Können alle in einer Zersetzung begriffenen Substanzen einen gährungsfähigen Körper in Gährung versetzen?

Nein; diese Fähigkeit besitzen hauptsächlich nur die stickstoffhaltigen Körper, die zu den allgemeinsten Bestandtheilen des Pflanzen- und Thierreiches gehören und Proteïnkörper genannt werden. Die Proteïnkörper gehen sehr leicht in eine Zersetzung über und wirken nun, während sie sich zersetzen, auf andere Verbindungen Zersetzung erregend ein.

421. Wie nennt man die Substanzen, welche fähig sind, eine Gährung in einer anderen Substanz hervorzurufen?

Dieselben werden Fermente oder Gährungserreger genannt. Die Fermente sind also selbst in Zersetzung begriffene Stoffe, welche auf andere gleichsam ansteckend wirken und die Gährung bei denselben hervorrufen.

422. Welches sind also die Bedingungen zur Gährung?

Erstens. Eine gährungsfähige Substanz. Zweitens. Ein Ferment. Drittens. Eine geeignete Temperatur (gewöhnlich sind 20—40 Wärmegrade der Gährung am günstigsten). Viertens. Wasser. Fünftens. Atmosphärische Luft (die atmosphärische Luft ist gewöhnlich bei dem Beginn einer Gährung nothwendig, kann dann aber abgehalten werden, ohne daß dadurch die begonnene Gährung aufgehoben wird).

423. Bilden sich bei der Gährung der in den Pflanzen vorkommenden Verbindungen wichtige Producte?

Ja; eines der wichtigsten Gährungsproducte ist der Alkohol (die Substanzen, welche bei der Gährung eines Körpers entstehen, werden stets Gährungsproducte genannt), der als Hauptbestandtheil der spirituösen Getränke allgemein bekannt ist. Ein anderes interessantes Gährungsproduct ist das Kartoffelfuselöl.

424. Was ist Alkohol?

Der Alkohol, auch Weingeist, oder im mit Wasser verdünnten Zustande Spiritus genannt, besteht aus 4 Atomen Kohlenstoff, 6 Atomen Wasserstoff und 2 Atomen Sauerstoff; ist also $= C^4H^6O^2$.

425. Was für Eigenschaften besitzt der Alkohol?

Der reine Alkohol ist eine wasserhelle, leicht bewegliche, voll-

kommen farblose, sehr angenehm ätherisch riechende, erwärmend brennend schmeckende, leicht entzündliche, mit blaßblauer, schwach leuchtender Flamme verbrennliche Flüssigkeit; er siedet bei 78 Wärmegraden, wirkt innerlich genossen betäubend. Mit Wasser läßt er sich in jedem Verhältnisse vermischen.

426. Was für Anwendung besitzt der Alkohol?

Der Alkohol wird als Brennmaterial, auch als Heilmittel und zur Darstellung der Essigsäure benutzt; seine Hauptanwendung findet er aber als Bestandtheil der sogenannten spirituösen oder geistigen Getränke. Die geistigen Getränke (Wein, Branntwein, Bier ꝛc.) sind sämmtlich durch Gährung dargestellte Flüssigkeiten, welche mehr oder weniger große Mengen von Alkohol in Wasser aufgelöst mit anderen Substanzen (Zucker, Farbstoffen, Säuren ꝛc.) vermischt enthalten. Diese Flüssigkeiten wirken in kleineren Mengen erheiternd und belebend, in größeren Quantitäten berauschend, ja selbst tödtlich; sie verdanken diese Wirkung ihrem Alkoholgehalte.

427. Welcher Stoff zerfällt bei seiner Gährung zu Alkohol?

Der Zucker. Jeder zuckerhaltige Pflanzensaft kann daher leicht in Gährung versetzt werden, und zwar betrachtet man als Ferment dieser sogenannten alkoholischen Gährung eine aus kleinen runden Zellen bestehende Pflanze, den Hefepilz oder die Hefe, die sich gewöhnlich freiwillig in zuckerhaltigen Flüssigkeiten bildet, wenn man dieselben einige Zeit mit der Luft in Berührung läßt.

Da es nun, wie wir oben gesehen haben, mehrere allgemeine Pflanzenkörper, besonders Stärke, Gummi, Dextrin und selbst die Pflanzenfaser giebt, die in Zucker übergeführt werden können, so kann man auch diese dazu benutzen, um alkoholhaltige Getränke darzustellen. Man bereitet sogar die größte Menge von solchen Getränken aus den stärkemehlhaltigen Getreidesamen, den Kartoffeln und anderen stärkemehlhaltigen Pflanzentheilen. Die in diesen Theilen enthaltene Stärke muß zunächst in Zucker übergeführt werden, welcher letztere dann durch Zusatz des Hefepilzes in Gährung versetzt wird.

428. Welches sind die bekanntesten alkoholischen Getränke?

Erstens. Der Branntwein. Der Branntwein wird gewöhnlich aus stärkemehlhaltigen Substanzen, aus Getreidekörnern, Kartoffeln ꝛc. dargestellt. Die Stärke wird hier durch den sogenannten Maischproceß erst in Zucker, und letzterer dann durch die eigentliche Gährung in Alkohol übergeführt.

Der Maischproceß beruht darin, daß man die stärkemehlhaltigen Substanzen mit Malz und Wasser einige Zeit auf 70—80 Wärmegrade erhitzt. Das Malz ist nichts anderes als in der Keimung begriffene Gerstenkörner, die während des Keimens durch plötzliches Trocknen gestört worden sind. Wenn die Gerstenkörner anfangen zu keimen, so daß sie ein Würzelchen ausschlagen, welches ungefähr die Länge des Kornes selbst besitzt, so enthalten sie einen eigenthümlichen eiweißartigen Körper, den man Diastase genannt hat und der den wirksamen Bestandtheil des Malzes bildet, indem er in Berührung mit stärkemehlhaltigen Substanzen das Stärkemehl, wie es auch die Schwefelsäure thut (vergl. S. 131), in Zucker überführt. Hat man nun durch den Maischproceß die zuckerhaltige Flüssigkeit gewonnen, so versetzt man diese mit Hefe und unterwirft sie einer Gährung, wobei sich der Zucker zu Kohlensäuregas, welches unter Aufbrausen entweicht, und zu Alkohol, welcher in der Flüssigkeit bleibt, zersetzt. Die gegohrene Flüssigkeit wird endlich einer Destillation unterworfen, und was zuerst übergeht, ist der **Branntwein**, der in 100 Theilen etwa 20—30 Theile Alkohol und 70—80 Theile Wasser enthält. Je nachdem man den Branntwein aus verschiedenen Substanzen dargestellt hat, unterscheidet man z. B. Kartoffelbranntwein (aus Kartoffeln), Kornbranntwein (aus Korn) ꝛc. Der Branntwein wird durch nochmalige Destillation, wobei zuerst eine alkoholreichere Flüssigkeit übergeht, in den **Spiritus**, welcher 40—50 Theile Alkohol in 100 Theilen enthält, umgewandelt. Und unterwirft man den Spiritus nochmals einer Destillation, so erhält man als erstes Destillat den **gewöhnlichen Weingeist**, der in 100 Theilen auf 20 Theile Wasser ungefähr 80 Theile wirklichen Alkohol enthält.

Zweitens. Die Liqueure. Die Liqueure werden meistentheils aus dem Branntweine dargestellt, indem man letzteren mit Zucker und ätherischen Oelen, besonders mit Pfeffermünzöl, Kümmelöl, Calmusöl und anderen mehr versetzt.

Drittens. Das Bier enthält verhältnißmäßig nur wenig Alkohol mit Zucker, Dextrin und dem Bitterstoffe des Hopfens; es wird hauptsächlich aus der Gerste, oder aus dem aus der Gerste dargestellten Malze gewonnen.

Viertens. Der Wein. Der gewöhnlichste Wein ist der Traubenwein. Dieser entsteht durch die freiwillig eintretende Gährung des frischen Traubensaftes, der durch seinen Gehalt an Zucker ausgezeichnet ist.

429. Dient der Alkohol oder Weingeist außerdem zur Darstellung wichtiger Verbindungen?

Ja, es werden aus dem Alkohol mehrere wichtige Producte dargestellt, besonders der reine Aether und verschiedene Säureäther, auch das Chloroform.

430. Was ist der reine Aether?

Der reine Aether, auch Schwefeläther genannt, bildet sich, wenn

man Weingeist mit ungefähr der gleichen Menge englischer Schwefelsäure bis zum Sieden erwärmt; er destillirt hierbei über und ist eine farblose, sehr leicht bewegliche, durchdringend ätherisch riechende, brennend schmeckende, leicht entzündliche, mit heller Flamme brennende Flüssigkeit. Der Aether verwandelt sich sehr leicht und rasch in Dampf; er siedet schon bei 35 Wärmegraden; athmet man seine Dämpfe mit Luft gemengt ein, so bewirkt er Gefühllosigkeit und Schlaf, und man benutzt ihn daher, um bei Kranken schwere Operationen schmerzlos auszuführen, wobei man die zu Operirenden vorher durch Aetherdampf betäubt. In Wasser ist der Aether wenig löslich und schwimmt auf diesem, ohne sich damit zu mischen; mit Weingeist läßt er sich jedoch in jedem Verhältnisse vermengen und bildet damit eine eigenthümlich riechende Flüssigkeit, welche unter dem Namen Hoffmann'sche Tropfen als Belebungsmittel sehr bekannt ist. Die Hoffmann'schen Tropfen sind eine Mischung von 1 Theil Aether und 2—3 Theilen Weingeist.

431. Was sind die Säure-Aether?

Wenn man den Weingeist anstatt mit bloßer Schwefelsäure mit Schwefelsäure und dem Salze irgend einer anderen Säure erhitzt oder destillirt, so erhält man keinen reinen Aether, sondern einen sogenannten Säure-Aether. So z. B. erhält man den Essigsäure-Aether, wenn man Weingeist mit Schwefelsäure und essigsaurem Natron destillirt; dieser ist eine farblose, lieblich nach Borsdorferäpfeln riechende, brennend schmeckende, belebend wirkende Flüssigkeit, welche häufig als Heilmittel benutzt wird. — Man erhält ferner den Buttersäure-Aether, wenn man Alkohol mit Schwefelsäure und buttersaurem Kali destillirt; dieser ist eine farblose Flüssigkeit von starkem Ananasgeruch; mit Weingeist verdünnt stellt er das Ananasöl dar, welches man den Bonbons beimischt, um denselben einen angenehmeren Geruch und Geschmack zu ertheilen. — Aehnliche Säure-Aether bilden das beliebte Bouquet des Weines, des Rums, Cognacs u. s. w.

432. Was ist Chloroform?

Das Chloroform besteht aus 2 Atomen Kohlenstoff, 1 Atom Wasserstoff und 3 Atomen Chlor; es ist also $= C^2HCl^3$. Es wird gewöhnlich aus dem Weingeist dargestellt, indem man diesen mit Chlorkalk und Wasser erhitzt, wobei sich das Chloroform bildet und überdestillirt. Das reine Chloroform ist eine farblose, ölige, in Wasser untersinkende, durchdringend süß riechende und schmeckende Flüssigkeit, welche sich leicht in Dampf verwandelt, und deren Dampf beim Einathmen gleich dem Aetherdampfe betäubend, doch leicht auch giftig wirkt. Man benutzt das Chloroform zuweilen anstatt des Aethers zum Ausführen von schmerzhaften Operationen.

433. Was ist Kartoffelfuselöl?

Das Kartoffelfuselöl, auch Amylgeist genannt, besteht aus 10 Atomen Kohlenstoff, 12 Atomen Wasserstoff und 2 Atomen Sauerstoff; es bildet sich wie der Alkohol bei der Gährung, und zwar besonders bei der Gährung des aus den Kartoffeln bereiteten Zuckers, neben dem Alkohol. Der eigenthüm-

liche Geruch des Kartoffelbranntweins und der scharfe, widerliche fuselige Geschmack desselben rührt von dem in diesem neben dem Weingeist enthaltenen Amylgeist her und wird der Kartoffelbranntwein destillirt, so geht zuerst der Weingeist, erst später der Amylgeist über, der auf diese Weise gewonnen werden kann.

Der reine Amylgeist ist eine wasserhelle, leicht bewegliche, außerordentlich unangenehm, ekelerregend riechende, brennend scharf schmeckende, leicht entzündliche, mit heller Flamme verbrennende Flüssigkeit. Bei 132° siedet er und verwandelt sich in Dampf. Innerlich genossen wirkt er giftig.

434. Was für eine Anwendung hat das Kartoffelfuselöl gefunden?

Früher suchte man das Kartoffelfuselöl bei der Branntweinbrennerei aus Kartoffeln möglichst zu entfernen und nur den Weingeist aufzufangen. Jetzt wird dasselbe aber in großen Quantitäten zur Bereitung der sogenannten Fruchtäther, die den Zuckerwaaren einen angenehmen, den Früchten ähnlichen Geschmack ertheilen, verbraucht.

Erhitzt man nämlich das ekelhaft riechende Kartoffelfuselöl mit Schwefelsäure und butterfaurem, essigsaurem oder baldriansaurem Kali, so erhält man Producte, welche überdestilliren und durch einen angenehmen, verschiedenen Früchten ähnlichen Geruch und Geschmack ausgezeichnet sind. Das Birnöl ist z. B. das Product, welches bei der Destillation von Amylgeist mit Schwefelsäure und essigsaurem Natron gewonnen wird. Das Aepfelöl erhält man durch Destillation von Amylgeist mit Schwefelsäure und baldriansaurem Kali. Das Cognacöl, welches zur Bereitung von künstlichem Cognac dient, erhält man durch Destillation von Amylgeist mit Schwefelsäure und butterfaurem Kali.

435. Was ist trockene Destillation?

Unter trockener Destillation versteht man das Erhitzen der organischen Verbindungen für sich, also ohne Zusatz eines anderen Körpers, in einem Destillationsapparate (siehe Fig. 12), wobei also die Luft nicht zutreten kann. Die organischen Verbindungen verhalten sich bei der trockenen Destillation sehr verschieden; sie sind entweder flüchtig, das heißt, sie verwandeln sich in der Hitze, ohne eine Zersetzung zu erleiden, in Dampfform, treten als Dampf in die Vorlage über und condensiren sich hier wieder; oder sie sind nicht flüchtig, das heißt, sie zersetzen sich in der Hitze in neue Körper, welche flüchtig sind und überdestilliren, während in der Retorte gewöhnlich Kohle

zurückbleibt. Die hierbei entstehenden neuen Körper nennt man dann Producte der trockenen Destillation.

436. Was für Producte bilden sich gewöhnlich bei der trockenen Destillation?

Die Producte der trockenen Destillation sind sehr verschieden, je nach den Substanzen, welche man einer trockenen Destillation unterwirft; doch giebt es einzelne Producte, welche bei der trockenen Destillation sehr vieler Körper auftreten und daher allgemeine Producte der trockenen Destillation genannt werden. Diese Producte sind theils gasförmig, theils flüssig, theils fest.

437. Was für allgemeine gasförmige Producte der trockenen Destillation bilden sich?

Die meisten nicht flüchtigen Körper entwickeln bei der trockenen Destillation viele Gase, vorzüglich Kohlensäuregas, Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgase, welche letzteren (vergl. Kohlenstoff) zur Gasbeleuchtung benutzt werden, da sie mit helleuchtender Flamme brennen.

438. Was für allgemeine flüssige Producte entstehen bei der trockenen Destillation?

Wenn man eine Substanz der trockenen Destillation unterwirft, so sammeln sich in der Vorlage, die man mit der Retorte, worin die Substanz erhitzt wird, verbindet, stets flüssige Producte an. Die flüssigen Producte sind zweierlei Art und trennen sich in der Vorlage in zwei Schichten, die untere Schichte ist schwerer, sehr dunkel gefärbt von brenzlichem, rauchigem Geruche; diese wird Theer genannt und besteht gewöhnlich aus sehr vielen verschiedenen Producten. Schon wenn man den Theer nochmals für sich destillirt, gehen zuerst leichter flüchtige, auf Wasser schwimmende, den ätherischen Oelen gleichende Flüssigkeiten über, die man leichtes Theeröl nennt; dann folgen schwerer flüchtige, in Wasser untersinkende, dunklere, stärker riechende Oele, die man schweres Theeröl nennt, und es bleibt eine zähe schwarze Masse zurück, welche in der Kälte hart und spröde wird; diese ist das eigentliche Pech. In dem schweren Theeröl, was bei der trockenen Destillation des Holzes entsteht, findet sich neben vielen anderen Substanzen das bekannte Kreosot (siehe unten); in dem schweren Theeröle des Stein-

kohlentheeres finden sich mehrere merkwürdige flüssige basische stickstoffhaltige Körper, z. B. das Anilin. Die obere Schichte der bei der trockenen Destillation übergehenden Flüssigkeiten ist wässerig und enthält außer Wasser auch viele verschiedene Producte. Waren die Substanzen, die man der trockenen Destillation unterwarf, frei von Stickstoff, wie z. B. die Hölzer, die Fette, die Harze u. s. w., so reagirt diese obere Schichte stets sauer und enthält Ameisensäure, viel Essigsäure und beim Holze auch eine dem Weingeist ähnliche Substanz, den Holzgeist (siehe unten). Waren aber die Substanzen, die man der trockenen Destillation unterwarf, stickstoffhaltig, wie z. B. die Steinkohlen, die thierischen Abfälle, Knochen, Häute ꝛc., so ist die wässerige Schichte alkalisch und enthält viel kohlensaures Ammoniak.

Folgende flüssige Producte der trockenen Destillation wollen wir noch etwas genauer kennen lernen:

1) Das Kreosot findet sich besonders in dem Buchenholztheer, der bei der trockenen Destillation des Buchenholzes gewonnen wird; es ist eine farblose, in Wasser untersinkende, durchdringend rauchartig riechende, äußerst brennend, scharf beißend schmeckende Flüssigkeit; es siedet bei 203°, wirkt innerlich genossen tödtlich, wird besonders als blutstillendes Mittel und gegen Zahnschmerz benutzt. Es hat die Eigenschaft, die Fäulniß des Fleisches zu verhindern, und das Räuchern des Fleisches beruht darauf, daß das im Rauche hängende Fleisch aus dem Rauche, der immer Kreosot enthält, das letztere anzieht und dadurch der Fäulniß widersteht.

2) Der Holzgeist findet sich in der wässerigen Flüssigkeit, welche bei der trockenen Destillation verschiedener Hölzer gewonnen wird, neben Essigsäure. Der reine Holzgeist besteht aus 4 Atomen Kohlenstoff, 6 Atomen Wasserstoff und 2 Atomen Sauerstoff, ist also $= C^4H^6O^2$; er ist eine leicht bewegliche, eigenthümlich nicht sehr angenehm ätherisch riechende, brennend schmeckende Flüssigkeit, brennt mit blauer Flamme und wird zuweilen anstatt des Weingeistes, mit welchem er große Aehnlichkeit hat, als Brennmaterial benutzt, weil er bei seiner Verbrennung viel Hitze entwickelt.

439. Was für allgemeine feste Producte entstehen bei der trockenen Destillation?

Unter den festen Producten treten gewöhnlich einige farblose, krystallinische, nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehende, mit hellleuchtender Flamme verbrennende Körper auf, so besonders das Naphtalin und das Paraffin, aus welchem letzterem jetzt Lichter bereitet werden, die viel schöner brennen als die Stearinlichter. Das Paraffin bildet sich beson-

ders bei der trockenen Destillation der Steinkohlen und Braunkohlen.

Thierchemie.

440. Was ist Thierchemie?

Die Lehre von den chemischen Verbindungen, aus welchen die Thiere bestehen.

441. Aus was für Stoffen bilden die Thiere solche Verbindungen?

Aus ihren Nahrungsmitteln.

442. Was für Körper dienen den Thieren zur Nahrung?

Entweder die Pflanzen oder andere Thiere. Viele Thiere bedürfen zu ihrem Leben nur Pflanzen, sogenannte vegetabilische Nahrung, andere können nur von anderen Thieren leben, von sogenannter animalischer Nahrung; andere endlich nehmen sowohl vegetabilische als animalische Nahrung zu sich.

443. Enthalten alle Thiere dieselben Verbindungen?

Ja, wenigstens der Hauptsache nach. Die Pflanzen zeigen in ihren Bestandtheilen, die sie enthalten, verhältnißmäßig eine weit größere Mannigfaltigkeit, als die Thiere, welche fast alle die nämlichen oder wenigstens sehr ähnliche Verbindungen enthalten.

So z. B. finden sich in allen Thieren mehrere Fette, welche bei den verschiedenen Thieren fast nur durch eine verschiedene Consistenz unterschieden sind, die davon abhängt, ob das Fett mehr Oelsäure oder mehr Stearinsäure enthält. Die Hauptbestandtheile der Fette bleiben stets die nämlichen, nur die Quantität, in welcher dieselben mit einander vermischt vorkommen, ist eine ungleiche. Die Fette der Pflanzen dagegen sind in jeder Beziehung außerordentlich von einander verschieden.

Erste Gruppe.

Allgemeinste Bestandtheile der Thiere.

444. Welches sind die allgemeinsten Bestandtheile der Thiere?

Die schon als allgemeine Pflanzenbestandtheile erwähnten Proteïnkörper (vergl. S. 150).

445. Was für Proteïnkörper werden hauptsächlich im Thierreiche angetroffen?

Das Thieralbumin oder Eiweiß; das Caseïn oder der Käsestoff und der Thierfaserstoff oder das Fibrin.

446. Was für gemeinschaftliche Eigenschaften besitzen diese Proteïnkörper?

Dieselben bestehen gewöhnlich in zwei Zuständen, in einem aufgelösten und in einem unlöslichen oder geronnenen; sie sind farblos und unkrystallinisch, zersetzen sich in hoher Temperatur, sind überhaupt sehr zur Zersetzung geneigt und gehen im feuchten Zustande an der Luft leicht in Fäulniß über, wobei sie einen sehr unangenehmen Geruch nach Ammoniak, Schwefelwasserstoff und, wenn sie Phosphor enthalten, auch noch Phosphorwasserstoff ausstoßen; sie bestehen wie die Proteïnkörper des Pflanzenreiches aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff und enthalten kleine Quantitäten von Schwefel und Phosphor; sie sind neutral, doch können sie mit basischen Metalloxyden, z. B. mit Kali, Natron, auch mit Bleioxyd und anderen mehr verbunden werden. Uebergießt man sie mit starker Salzsäure, so färben sie sich violet; durch starke Salpetersäure werden sie lebhaft gelb; durch verdünnte Schwefelsäure bei längerem Kochen purpurroth gefärbt. Sie finden sich abwechselnd fast in allen Theilen der thierischen Körper.

447. Was ist Thieralbumin oder Eiweiß?

Das Eiweiß ist der verbreitetste thierische Proteïnkörper, es findet sich in großer Menge im thierischen Ei, im Blute, überhaupt in allen Flüssigkeiten, mit welchen der thierische Körper durchtränkt ist. Das Eiweiß der Eier ist farblos, in kaltem Wasser löslich; doch gerinnt seine Lösung, wenn sie zum Sieden erhitzt wird, zu einer durchscheinenden, ziemlich festen Masse, daher das Hartwerden der Eier in kochendem Wasser.

448. Was ist Caseïn oder Käsestoff?

Das Caseïn findet sich hauptsächlich nur in der Milch der Thiere, in welcher es im aufgelösten Zustande enthalten ist und aus welcher es auf verschiedene Weise (vergl. unten Milch) abgeschieden werden kann. Es ist weiß, geruch- und geschmacklos, im Wasser unlöslich, wenn es rein ist.

449. Was ist Thierfaserstoff oder Fibrin?

Der Thierfaserstoff ist wie das Albumin im thierischen Kör-

per sehr verbreitet, er ist der Hauptbestandtheil der Muskeln oder des Fleisches der Thiere, findet sich auch im Blute und anderen thierischen Flüssigkeiten. Er ist im reinsten Zustande ebenfalls farblos, geruch- und geschmacklos und im Wasser unauflöslich (vergleiche unten Fleisch und Blut).

Zweite Gruppe.

Gewebsbestandtheile der Thiere.

450. Was sind Gewebsbestandtheile?

Die Substanzen, aus welchen die wirklichen thierischen Gewebe (mit Ausnahme des Muskelgewebes oder Fleisches) zusammengesetzt sind.

451. Welches sind die hauptsächlichsten thierischen Gewebe?

Das Horngewebe, das elastische Gewebe, das Knochengewebe, das Knorpelgewebe, das Insectengewebe, das Seidengewebe.

452. Was ist das Horngewebe?

Das Horngewebe findet sich am thierischen Körper in sehr verschiedenen Formen; es bildet die derberen Theile der Oberhaut, die Nägel, die Klauen und Hufe, das Schildplatt der Schildkröten, die Schuppen der Schlangen, den Panzer des Krokodils, den Oberkiefer des Wallfisches (das sogenannte Fischbein), die Haare, thierische Wolle, die Borsten und die Federn der Vögel. Alle diese, ihrem äußeren Ansehen nach so sehr verschiedenen Gebilde bestehen doch aus demselben Gewebe, welches man seiner Festigkeit wegen Horngewebe genannt hat und welches aus mindestens drei Theilen besteht, nämlich: 1) aus Zellenhäuten, 2) aus Zellenkernen und dem Zelleninhalte, 3) aus einer körnigen, theilweise aus Fett bestehenden Masse.

453. Welches ist der Hauptbestandtheil der Horngewebe?

Als Hauptbestandtheil der Horngewebe betrachtet man eine Substanz, welche viele Aehnlichkeit mit den Proteïnkörpern besitzt und z. B. wie diese durch Salpetersäure gelb gefärbt wird;

man hat sie Hornsubstanz oder Keratin genannt, ohne sie jedoch genauer zu kennen.

454. Was ist das elastische Gewebe?

Das elastische Gewebe findet sich im Thierreiche sehr häufig, es bildet den Haupttheil der elastischen Bänder der Stimmritze, des Nackens, der Katzenkrallen, der Schließmuskeln der Muscheln ꝛc. — Das elastische Gewebe ist auch nach dem Trocknen noch elastisch; es ist außerordentlich beständig, in Essigsäure unauflöslich und besteht aus plattgedrückten, breiten, sehr verästelten Fasern. Der chemische Hauptbestandtheil dieses Gewebes ist zur Zeit noch unbekannt.

455. Was ist das Knochengewebe?

Das Knochengewebe ist im thierischen Körper sehr verbreitet, es bildet das sogenannte Zellgewebe, die Sehnen und Bänder, die organische Substanz der Knochen, die zurückbleibt, wenn man die frischen Knochen in Salzsäure legt, wodurch der in ihnen enthaltene phosphorsaure Kalk gelöst wird, das Knochengewebe aber zurückbleibt, die Kalbsfüße, das Hirschhorn, die Schwimmblasen vieler Fische, die Fischschuppen u. s. w. — Die Organisation des Knochengewebes ist sehr complicirt; dasselbe geht äußerst leicht in Fäulniß über, wird beim Trocknen hart und spröde und zeichnet sich hauptsächlich dadurch aus, daß es sich bei längerem Kochen mit Wasser allmälig auflöst und beim Erkalten die **thierische Gallerte** bildet, welche an der Luft zu dem bekannten **Leim** eintrocknet.

Der Leim wird im Großen stets durch anhaltendes Kochen von Knochengewebe mit Wasser dargestellt; er ist farblos, hart, zäh, geruch- und geschmacklos, quillt in kaltem Wasser auf, löst sich in warmem Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit, die beim Erkalten eine Gallerte bildet und durch ihre klebenden Eigenschaften bekannt ist. Den reinsten Leim findet man in der präparirten Fischblase, der sogenannten Hausenblase; sehr unrein ist oft der gewöhnliche Tischlerleim.

456. Was ist Knorpelgewebe?

Das Knorpelgewebe findet sich im thierischen Körper weniger häufig und bildet vorzüglich die Knorpel der Rippen, der Gelenke, des Kehlkopfes, der Luftröhre, der Nase ꝛc. Seine Organisation ist sehr complicirt. Das Knor-

pelgewebe geht, wie das Knochengewebe, beim Kochen mit Wasser in eine in Wasser lösliche Substanz über, die eine sehr zarte Gallerte bildet und Chondrin genannt wurde.

457. Was ist Insectengewebe?

Das Insectengewebe, auch Chitin genannt, ist der Grundbestandtheil, das Skelet der Insecten und Gliederthiere überhaupt; es bildet nicht allein die Flügeldecken, Schuppen und Haare derselben, sondern dringt auch bis in ihre feineren Organe ein; auch die Panzer des Flußkrebses bestehen aus Chitin. Dieses ist im reinen Zustande rein weiß, geruch- und geschmacklos, in allen Flüssigkeiten unauflöslich und sehr beständig; es kann daher leicht rein dargestellt werden, wenn man die Flügeldecken der Maikäfer erst mit Wasser, dann mit Weingeist, dann mit Aether, dann mit Essigsäure und zuletzt mit dünner Kalilösung auskocht; was zurückbleibt, ist das reine Chitin.

458. Was ist Seidengewebe?

Das Seidengewebe, auch Fibroïn genannt, ist der Hauptbestandtheil der Gespinnste der Raupen und Spinnen, so wie der zarten Herbstfäden; es ist weiß, glänzend, sehr beständig, und wird in der Hitze unter Entwicklung eines unangenehmen Geruches zerstört.

Dritte Gruppe.

Das thierische Blut.

459. Was ist Blut?

Das Blut ist die Flüssigkeit, welche die meisten Gefäße des thierischen Körpers erfüllt, während des Lebens beständig in diesen circulirt und die Ernährung der Organe vermittelt.

460. Was für Eigenschaften besitzt das Blut?

Das Blut der Menschen und Wirbelthiere ist im frischen Zustande eine mehr oder weniger roth gefärbte, dickliche, salzig schmeckende, eigenthümlich riechende Flüssigkeit. Wird es dem lebenden Körper entzogen, so verändert es sich schon nach wenigen Minuten, wird dick, klebrig und verwandelt sich in eine zitternde rothe Gallerte, die sich nach 12—24 Stun-

den allmälig zu einem dichten, rothen, schlüpfrigen Klumpen, dem Blutkuchen, zusammenzieht, während hierbei eine klare, gelbliche, schleimige Flüssigkeit, das Blutserum, herausgepreßt wird.

Das Blut der niedrigen oder wirbellosen Thiere ist gewöhnlich farblos, weiß und milchig, oder auch grün oder blau gefärbt und enthält Kupfer.

461. Was für Bestandtheile enthält das Blut?

Erstens. Blutkügelchen. Zweitens. Thierischen Faserstoff. Drittens. Eiweiß. Viertens. Verschiedene Fette. Fünftens. Eigenthümliche Riechstoffe und andere Verbindungen in höchst geringer Menge. Sechstens. Unorganische Salze, besonders Chlornatrium, Chlorkalium, phosphorsaure Salze und Eisen, welches jedoch in den Blutkügelchen eingeschlossen ist (siehe unten). Siebentens. Gasförmige Körper, besonders Sauerstoffgas, Stickstoffgas und Kohlensäure. Achtens. Wasser.

462. Wie trennen sich diese Bestandtheile, wenn das Blut erstarrt und sich in den Blutkuchen und das Blutserum scheidet?

Der Blutkuchen enthält hauptsächlich den thierischen Faserstoff, der im frischen Blute gelöst vorkommend das Gelatiniren des Blutes bedingt, indem er sich im unlöslichen Zustande abscheidet; mit dem Faserstoff fallen die Blutkügelchen und einige phosphorsaure Salze nieder und da die Blutkügelchen die rothe Farbe des Blutes bedingen, so ist der Blutkuchen, der dieselben enthält, ebenfalls roth gefärbt.

Das Blutserum dagegen enthält hauptsächlich das Eiweiß des Blutes und den größten Theil der Salze desselben.

463. Was sind die Blutkügelchen?

Die Blutkügelchen sind kleine, nur unter dem Mikroskope sichtbare, in dem Blute frei schwimmende, dicke, runde, plattgedrückte oder oval geformte Körperchen, die wie Zellen aus zwei Theilen, einer zarten häutigen Membran und einem rothen Inhalte bestehen. Besonders interessant ist der rothe Inhalt der Blutkügelchen; dieser enthält eine eiweißartige Substanz und den wirklichen Farbstoff des Blutes, der dadurch ausgezeichnet ist, daß er in 100 Theilen 7 Theile Eisen

enthält, verbunden mit Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Das Blut ist also stets eisenhaltig und das Eisen ist ein wichtiger unentbehrlicher Bestandtheil desselben.

Vierte Gruppe.

Die thierische Milch.

464. Was ist Milch?

Die Milch ist eine Flüssigkeit, die besonders von den weiblichen Individuen der Menschen und Säugethiere in besonderen Drüsen, den Milch- oder Brustdrüsen bereitet wird. Die Milch besitzt eine außerordentlich nährende Wirkung.

465. Was für Eigenschaften hat die Milch?

Die frische Milch ist bläulich weiß oder rein weiß, fast geruchlos, von angenehm süßlichem, oft etwas aromatischem Geschmacke und ziemlich dicker Consistenz. Läßt man die Milch ruhig stehen, so scheidet sich auf ihrer Oberfläche der Rahm ab, der hauptsächlich aus den in der Milch enthaltenen Fetten besteht.

466. Was für Bestandtheile enthält die Milch?

Erstens. Käsestoff; zweitens, verschiedene Fette, welche in Form kleiner runder Kügelchen in der Milch herumschwimmen, in der Milch emulsionsartig vertheilt sind. Drittens. Milchzucker (siehe unten). Viertens. Viele Salze, besonders Chlornatrium, phosphorsaure und kohlensaure Salze. Fünftens. Kohlensäuregas.

467. Was ist der Milchzucker?

Der Milchzucker, der bis jetzt nur in der thierischen Milch aufgefunden worden ist, besteht wie der gewöhnliche Zucker aus 12 Atomen Kohlenstoff, 10 Atomen Wasserstoff und 10 Atomen Sauerstoff, ist also $= C^{12}H^{10}O^{10}$ und bildet den Hauptbestandtheil der süßen Molken (siehe unten). Er erscheint in harten, farblosen Krystallen, schmeckt weniger süß und ist in Wasser viel schwerer löslich als der gewöhnliche Zucker.

468. Worauf beruht das Sauerwerden der Milch?

Auf einer Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure.

469. Was ist Milchsäure?

Die Milchsäure besteht im Hydratzustande aus 6 Atomen Kohlenstoff, 5 Atomen Wasserstoff, 5 Atomen Sauerstoff und 1 Atom Wasser, ist also $= C^6H^5O^5,HO$. Im reinen Zustande ist sie eine dickflüssige, farblose, geruchlose, sehr sauer schmeckende, in der Hitze eine theilweise Zersetzung erleidende Flüssigkeit. Sie bildet sich aus dem Milchzucker durch eine Art von Gährung. Wenn nämlich die Milch längere Zeit steht, so geht etwas Käsestoff derselben in Zersetzung über und wirkt als gährungerregendes Ferment auf den vorhandenen Milchzucker, welcher zunächst zu Milchsäure zerfällt, die aber bei länger dauernder Gährung in Buttersäure übergeht.

Die Milchsäure findet sich übrigens in mehreren thierischen Flüssigkeiten, besonders in dem Safte des Magens; auch in mehreren Pflanzen ist sie aufgefunden worden und außerdem bildet sie sich auch bei der Umwandlung des Weißkrautes in Sauerkraut, welch letzteres seinen sauren Geschmack der Milchsäure verdankt.

470. Was ist Buttermilch?

Wenn man frische Milch heftig schlägt oder umrührt, wie dieß in den Butterfässern geschieht, so scheidet sich bekanntlich die Butter ab, die aus dem Fette der Milch und einem Theile des Käsestoffes besteht. In der von der Butter getrennten dünnen Flüssigkeit, die man Buttermilch nennt, sind nun noch der Milchzucker, die Salze und ein Theil des Käsestoffs enthalten.

471. Was sind süße Molken?

Bringt man die Milch mit der Schleimhaut des vierten Kälbermagens, die man Lab nennt, in Berührung und erwärmt sie, so wird dadurch aller Käsestoff ausgeschieden und darauf beruht die Bereitung des Käses. Wendet man hierzu frische Milch an, so fallen auch die Fetttheile mit aus und man erhält den fetten Käse; wendet man die abgerahmte Milch an, so erhält man den mageren Käse. Die von dem Käse getrennte Flüssigkeit heißt „süße Molke"; sie enthält den Milchzucker, welcher sich beim Verdampfen derselben ausscheidet.

472. Was sind saure Molken?

Die sauer oder dick gewordene Milch.

Fünfte Gruppe.

Das thierische Fleisch.

473. Was ist Fleisch?

Das Fleisch bildet hauptsächlich die Muskeln der Thiere; es bekleidet die Knochen, wird von Blutgefäßen und Nerven durchzogen und von der Haut bedeckt. Das thierische Fleisch besteht vorzüglich aus zwei Theilen: aus der organisirten, lange Fasern bildenden thierischen Faser oder Muskelfaser, dem sogenannten Fibrin (siehe S. 161), und aus der Muskelflüssigkeit, welche die Muskelfasern gleichsam umspült und sich durch die merkwürdigen Stoffe auszeichnet, die sie enthält.

474. Welches sind die Bestandtheile der Muskel- oder Fleischflüssigkeit?

Erstens. Eiweißstoff, vielleicht auch etwas Käsestoff. Zweitens. Kreatin und Kreatinin (siehe unten). Drittens. Inosit (siehe unten). Viertens. Inosinsäure (siehe unten). Fünftens. Milchsäure. Sechstens. Flüchtige Säuren. Siebentens. Salze, besonders viel Chlorkalium, weniger Chlornatrium, viel phosphorsaures Kali. Diese Bestandtheile sind zusammen nebst etwas Fett in der Fleischbrühe enthalten, die man durch Auskochen des Fleisches mit Wasser oder durch Auspressen des Fleisches gewinnt.

475. Was sind Kreatin und Kreatinin?

Das Kreatin besteht aus 8 Atomen Kohlenstoff, 9 Atomen Wasserstoff, 3 Atomen Stickstoff und 4 Atomen Sauerstoff, ist also $= C^8H^9N^3O^4$; es findet sich nur in geringer Menge in der Fleischflüssigkeit, bildet im reinen Zustande farblose, wasserhelle, lebhaft glänzende, geruchlose, wenig bitter, etwas kratzend schmeckende, in Wasser lösliche Krystalle und ist indifferent.

Das Kreatinin enthält die Bestandtheile von 2 Atomen Wasser (H^2O^2) weniger, ist also $= C^8H^7N^3O^2$. Es findet sich nur in sehr geringer Menge in der Fleischflüssigkeit, bildet auch farblose Krystalle, die geruchlos, im Wasser schwer löslich sind und scharf laugenartig schmecken. Es ist eine Basis.

476. Was ist der Inosit?

Der Inosit, auch Fleischzucker genannt, ist ein Süßstoff, besteht nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, ist in der Fleischflüssigkeit in geringer Menge enthalten, bildet farblose, blumenkohlartige Krystallgruppen, schmeckt süß, löst sich leicht im Wasser, hat überhaupt viel Aehnlichkeit mit Traubenzucker, ist jedoch der alkoholischen Gährung nicht fähig.

477. Was ist Inosinsäure?

Die Inosinsäure, auch Fleischsäure genannt, findet sich nur in sehr geringer Menge in der Fleischflüssigkeit; sie enthält außer Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch Stickstoff, und bildet eine weiße, pulverisirbare, nicht krystallinische, in Wasser sehr leicht lösliche, angenehm fleischbrühartig schmeckende Masse.

Sechste Gruppe.

Die thierische Galle.

478. Was ist Galle?

Die Galle wird von der Leber abgesondert und in einer besonderen Blase, der Gallenblase, angesammelt. Die frische Galle ist eine dickliche, grün bis braun gefärbte, sehr bitter, hintennach süßlich schmeckende, eigenthümlich moschusartig riechende, fadenziehende Flüssigkeit, welche sich außerordentlich leicht zersetzt und in Fäulniß übergeht.

479. Welches sind die Bestandtheile der Galle?

Erstens. Cholsaures Natron (siehe unten). Zweitens. Choleïnsaures Natron (siehe unten). Drittens. Gallenfett (siehe unten). Viertens. Eigenthümliche, nicht näher bekannte Farbstoffe. Fünftens. Schleim. Sechstens. Salze, besonders phosphorsaure Salze und Chlornatrium.

480. Was ist Cholsäure?

Die Cholsäure findet sich an Natron oder Kali gebunden in der Galle der verschiedensten Thiere; sie bildet im reinen Zustande weiße, süß und etwas bitter schmeckende, im Wasser fast

unlösliche, äußerst feine, haarförmige Krystalle. Sie enthält außer Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch Stickstoff, und zerfällt sehr leicht in einen süß schmeckenden Körper, das Leimsüß, und in eine ganze Reihe von harzigen, stickstofffreien Säuren.

Das Leimsüß, auch Leimzucker genannt, entsteht bei der Zersetzung sehr vieler thierischer Bestandtheile, z. B. auch wenn man Leim einige Zeit mit starker Schwefelsäure kocht; es ist = $C^4H^5NO^4$, bildet farblose, beständige, wasserhelle, süß schmeckende, geruchlose Krystalle und ist indifferent.

481. Was ist Choleïnsäure?

Die Choleïnsäure findet sich ebenfalls an Natron oder Kali gebunden in der Galle der verschiedensten Thiere und ist eine farblose, nicht krystallinische, in Wasser leicht lösliche Masse, die außer Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff zugleich noch Schwefel enthält und sehr leicht in einen krystallinischen stickstoff- und schwefelhaltigen Körper, das Taurin, und in dieselben harzigen stickstofffreien Säuren zerfällt, die sich auch aus der Cholsäure bilden.

Das Taurin ist = $C^4H^7NS^2O^6$; es krystallisirt in farblosen, harten, nicht unangenehm erfrischend schmeckenden, ganz neutralen Krystallen, die sich entzünden lassen und bei ihrer Verbrennung den stechenden Geruch der schwefligen Säure verbreiten.

482. Was ist Gallenfett?

Das Gallenfett, auch Cholesterin genannt, findet sich in ziemlicher Menge in der Galle, scheidet sich oft in dieser aus und bildet kugelige Stücke, die Gallensteine. Das Gallenfett krystallisirt in sehr schön glänzenden, farblosen, in Wasser unlöslichen, erst bei 145° schmelzenden, geruch- und geschmacklosen Tafeln. Es läßt sich leicht entzünden und verbrennt mit helleuchtender Flamme.

Siebente Gruppe.

Der thierische Harn.

483. Was ist Harn?

Der Harn ist ein Ausscheidungsproduct der Menschen und Thiere, welches durch die Nieren abgeschieden, in der Harnblase

angesammelt und aus dieser entleert wird. Der menschliche Harn ist im frischen Zustande eine dünne, heller oder dunkler gelbgefärbte, wasserhelle, salzig schmeckende, eigenthümlich aromatisch riechende Flüssigkeit, welche sehr leicht in Fäulniß übergeht und dann einen starken Geruch nach Ammoniak annimmt.

484. Welches sind Bestandtheile des Harnes?

Erstens. Harnstoff (siehe unten). Zweitens. Harnsäure (siehe unten). Drittens. Hippursäure (siehe unten). Viertens. Eigenthümliche flüchtige Säuren. Fünftens. Kreatin und Kreatinin. Sechstens. Farbstoffe. Siebentens. Verschiedene Salze.

485. Was ist Harnstoff?

Der Harnstoff besteht aus 2 Atomen Kohlenstoff, 4 Atomen Wasserstoff, 2 Atomen Stickstoff und 2 Atomen Sauerstoff; er ist also $= C^2H^4N^2O^2$; er findet sich besonders im Harne von fleischfressenden Thieren, zuweilen auch im Blute in geringer Menge und bildet weiße, leichte, seidenglänzende, geruchlose, nicht unangenehm salzig kühlend schmeckende, in Wasser leicht lösliche Krystalle. Er besitzt schwach basische Eigenschaften.

486. Was ist Harnsäure?

Die Harnsäure enthält außer Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch noch Stickstoff; sie ist $= C^5HN^2O^2,HO$. Die Harnsäure findet sich im menschlichen Harne in geringer Menge; in viel größerer Menge in dem Harne und den Excrementen der Vögel, Schlangen, Eidechsen, Schildkröten, Schmetterlinge ꝛc. mit Ammoniak verbunden. Im reinen Zustande erscheint sie als blendend weißes, krystallinisches, glänzendes, geruch- und geschmackloses Pulver. Sie ist in Wasser unauflöslich; wird sie mit verdünnter Salpetersäure erwärmt, so löst sie sich unter Zersetzung auf und hinterläßt beim Verdampfen einen weißen Rückstand, der, mit Ammoniakdämpfen in Berührung gebracht, eine prachtvoll purpurrothe Farbe annimmt, die nach Zusatz von etwas Kali in Purpurblau übergeht.

487. Was ist Hippursäure?

Die Hippursäure, auch Pferdeharnsäure genannt, findet sich besonders in dem Harne von grasfressenden Thieren, von Kühen, Pferden ꝛc. — Sie bildet kleine, farblose, glän-

zende, säulenförmige, geruchlose, schwach bitterlich schmeckende, in Wasser ziemlich leicht lösliche Krystalle, und zeichnet sich dadurch aus, daß sie beim Erhitzen mit Schwefelsäure oder Kali zu Benzoësäure und Leimzucker zerfällt; sie enthält 18 Atome Kohlenstoff, 8 Atome Wasserstoff, 1 Atom Stickstoff, 5 Atome Sauerstoff und 1 Atom Hydratwasser; ist also $= C^{18}H^{8}NO^{5},HO$.

Rückblick auf die Thierchemie.

488. Haben wir nun alle chemischen Verbindungen kennen gelernt, welche den thierischen Körper zusammensetzen?

Ja, wenigstens die hauptsächlichsten.

489. Ist nicht vielleicht über die thierischen Fette noch etwas mitzutheilen?

Die thierischen Fette sind im Allgemeinen wie die pflanzlichen Fette zusammengesetzt; nur die Fette, welche die Hauptmasse des Gehirns und der Nerven ausmachen, verhalten sich eigenthümlich, sind aber zur Zeit noch zu wenig bekannt; sie sollen eine nicht unbedeutende Menge von Phosphor enthalten.

490. Können wir nun unsere Aufgabe als vollendet betrachten?

Ja; denn nun haben wir das Gebiet der Chemie in seinen verschiedensten Richtungen durchstreift und kennen die Hauptbestandtheile der Mineralien, Pflanzen und Thiere und die wichtigsten aus denselben künstlich entstehenden Verbindungen.

Alphabetisches Register.

(Die beigefügten Zahlen verweisen auf die Seiten.)

A.

Absynthiin 126.
Ackererde 151.
Aconitin 147.
Aepfelöl 157.
Aepfelsäure 110.
Aether 155.
Aetzammoniak 54.
Aetzkali 99.
Aetzkalk 91.
Aetznatron 96.
Aetzstein 99.
Aetzsublimat 73.
Affinität 4.
Aggregatzustand 6.
Alaune 89.
Alaunerde 89.
Alaunstein 89.
Alizarin 123.
Alkannaroth 123.
Alkannawurzel 123.
Alkohol 153.
Aloïn 126.
Aluminium 89.
Amalgame 174.
Ameisensäure 106.
Amethyst 49.
Ammoniak 53.
——, kohlensaures 55.
Amylgeist 156.
Amylum 134.
Ananasöl 156.
Angelicasäure 110.
Anhydrit 93.
Anilin 159.
Anorganische Verbindungen 103.
Antiarin 126.
Antimon 63.
Antimonbutter 64.
Antimonige Säure 63.
Antimonoxyd 63.
Antimonsäure 63.
Antimonwasserstoff 64.
Apatit 59.
Aragonit 93.
Argentan 82.
Arrow-root-mehl 135.
Arsenige Säure 61.
Arsenik 66.
——, weißer 61.
Arsenikeisen 62.
Arsenikglas 61.
Arsenikkies 61.
Arsenikmehl 61.
Arseniksäure 61.
Arsenikwasserstoffgas 62.
Asparagin 111.
Asphalt 139.
Assa foetida-Harz 138.
Atom, zusammengesetztes 10.
Atome 5.
Atomgewichte 9.
Atomtheorie 5.
Atropin 147.
Attraction 5.
Anrivigment 62.

B.

Baldrianöl 143.
Baldriansäure 109.
Baryt 95.
——, kohlensaurer 95.
——, schwefelsaurer 95.
Baryterde 95.
Barythydrat 95.
Barynm 95.
Basen 13.
Baumwollfaser 132.
Beize 122.
Benzoëharz 113.
—— 138.
Benzoësäure 113.
Bergamottöl 142.
Bergkrystall 48.
Berlinerblau 56.
—— 102.
Bernstein 111.
—— 139.
Bernsteinsäure 111.
Beryllerde 88.
Beryllium 88.
Bienenwachs 122.
Bier 155.
Bieressig 108.
Birnöl 157.
Bittererde 90.
Bittersalz 90.
Bitterstoffe 125.
Blattgrün 124.
Blauholz 123.
Blausäure 56.
Blausaures Eisenkali 102.
Blei 78.
Bleibaum 80.
Bleichkalk 22.
—— 93.
Bleiglätte 79.
Bleiglanz 78.
Bleioxyd 79.
——, braunes 80.
——, chromsaures 79.
——, essigsaures 79.
——, —— 108.
——, kohlensaures 79.
——, molybdänsaures 79.
——, phosphorsaures 79.
——, salpetersaures 79.

Bleioxyd, schwefelsaures 79.
Bleivitriol 79.
Bleiweiß 79.
Bleizucker 79.
Blüthenfarbstoffe 124.
Blut, thierisches 164.
Blutfarbstoff 165.
Blutkuchen 165.
Blutkügelchen 165.
Blutlaugensalz 102.
Blutserum 165.
Borax 48.
Borarsäure 48.
Boron 47.
Borsäure 48.
Borsten 162.
Branntwein 154.
Brasilienholz 123.
Brasilin 123.
Brauneisenstein 85.
Braunit 86.
Braunstein 87.
Brechwein 112.
Brechweinstein 112.
Britanniametall 70.
Brom 23.
Bronze 78.
Bronze 82.
Brucin 146.
Brucit 90.
Butter 167.
Buttermilch 167.
Buttersaure 109.
Buttersäure-Aether 156.

C.

Cadmium 80.
Cadmiumoxyd 81.
Caffein 147.
Calcium 91.
Calciumoxyd 91.
Calmusöl 143.
Calomel 73.
Campher 143.
Camphore 141.
—— 113.
Caramel 128.
Casein 161.
Cassavamehl 135.
Cedernöl 143.
Cellulose 131.
Cement, römischer 92.
Cererde 88.
Cerium 88.
Chamäleon, mineralisches 87.
Chamillenöl 142.
Charakter, chemischer 12.
Chilisalpeter 97.
Chinabäume 116.
Chinarinden 116.
Chinasäure 115.
Chinin 145.
——, schwefelsaures 145.
Chitin 164.
Chlor 21.
Chlorantimon, festes 64.
——, flüssiges 64.
Chlorbarium 95.
Chlorblei 78.
Chlorcalcium 93.
Chloreisen, grünes 85.
——, rothes 85.
Chlorgold 65.
Chlorkalium 101.
Chlorkalk 22.
—— 93.
Chlorkobalt 87.
Chlorkupfer 77.
Chlornatrium 98.
Chloroform 156.
Chlorophyll 124.
Chloroxyd 22.
Chlorplatin 67.
Chlorquecksilber 73.
Chlorsäure 22.
Chlorschwefel 28.
Chlorsilber 74.
Chlorstrontium 94.
Chlorzink 82.
Chlorzinn 69.
Chlorwasser 23.
Chlorwasserstoff 37.
Choleïnsäure 170.
Cocosnußöl 121.
Cholesterin 170.
Cholsäure 164.
Chondrin 164.
Chrom 49.
Chromgelb 49.
—— 79.
Chromogene 123.
Chromsäure 49.
Chromsalz 49.
Cinchonin 146.
Citronensäure 113.
Citronöl 142.
Citronsäure 113.
Coccolin 125.
Cölestin 94.
Cognacöl 157.
Cohäsion 7.
Coke 40.
Coleothar 85.
Collodium 134.
Colophonium 138.
Coniin 149.
Copal 138.
Coriander-Oel 142.
Cremor tartari 112.
Cyan 55.
Cyankalium 101.
Cyanwasserstoff 56.

D.

Dammaraharz 138.
Dammerde 151.
Dampf 35.
Dampfmaschinen 35.
Daturin 147.
Destillation, trockene 152.
——, —— 157.
Dextrin 136.
Diamant 40.
Diastase 155.
Doppelspath 93.
Drachenblutharz 138.

E.

Edelopal 49.
Eichelzucker 127.
Eis 33.
Eisen 82.
Eisenglanz 85.
Eisenkies 86.
Eisenocker 85.
Eisenoxyd 85.
Eisenoxydhydrat 85.
Eisenoxydul 84.
——, kohlensaures 84.
——, schwefelsaures 85.
Eisenrost 85.
Eisensäure 85.
Eisenvitriol 85.
Eiweiß 161.
Elektro-chemische Theorie 4.
Element des Lebens 53.
Elemente, verbrennliche 16.
Englisches Salz 90.
Enzianwurzel 123.
Erden 88.
Erdpech 139.
Essig 108.
Essigbilder 108.
Essiggut 108.
Essigsäure 107.
Essigsäure-Aether 156.
Euchlorine 22.

Euphorbiumharz 138.
Expansivkraft 35.

F.

Färberröthe 123.
Farbstoffe, adjective 122.
——, substantive 122.
Federn 162.
Ferment 153.
Fernambuckholz 123.
Feuererscheinung 16.
Fibrin 161.
Fibroïn 164.
Fischbein 162.
Flachsfaser 132.
Flechtenfarbstoffe 124.
Fleisch, thierisches 168.
Fleischbrühe 168.
Fleischsäure 169.
Fleischzucker 169.
Fluor 21.
Fluorcalcium 93.
Flußsäure 37.
Flußspath 93.
Flußspathsäure 37.
Frischeisen 83.
Frischproceß 83.
Frucht-Aether 157.
Fruchtzucker 130.

G.

Gährung 152.
——, alkoholische 154.
Gährungserreger 153.
Gallapfel 117.
Galle, thierische 169.
Gallenfett 170.
Gallensteine 170.
Gallerte, thierische 163.
Gallertsubstanzen 136.
Gallwespe 117.
Gebrannter Kalk 91.
Gehirnfette 172.
Geigenharz 138.
Gelbbleierz 79.
Gelbholz 123.
Gelée 137.
Gentianin 123.
Gerbsäure 116.
Gerbstoff 116.
Geruchstoffe 141.
Getränke, geistige 154.
Gewebe, elastisches 163.
Gewebsbestandtheile 162.
Giftmehl 61.
Glas 49.
Glaubersalz 97.
Glockenmetall 78.
—— 82.
Glycyloxyd 118.
Glycyrrhizin 127.
Gold 65.
Goldglätte 79.
Goldpurpur 70.
Goldschwefel 64.
Goldsolution 65.
Graphit 40.
Grauspießglanzerz 64.
Grubengas 46.
Grünbleierz 79.
Grünspahn 76.
Grünspahn, ächter 77.
Grundmörtel 92.
Grundstoffe 3.
Gummi 136.
——, arabisches 136.
Gummi elasticum 140.
Gummiguttharz 138.
Gußeisen 83.
Gutta-Percha 140.
Gyps 93.
——, gebrannter 93.
Gypsspath 93.

H.

Haare 162.
Haarkies 88.
Hämatoxylin 123.
Hahnemann'scher Präcipitat 72.
Hammerschlag 85.
Hanffaser 132.
Harmonika, chemische 30.
Harn, thierischer 170.
Harnsäure 171.
Harnstoff 171.
Harnzucker 130.
Harze 137.
——, fossile 139.
Harzseifen 138.
Hausenblase 163.
Hefe 154.
Himmelsbrod 127.
Hippursäure 171.
Höllenstein 74.
Hoffmann'sche Tropfen 156.
Hohöfen 83.
Holz 131.
Holzessig 108.
Holzfaser 131.
Holzgeist 159.
Holzzucker 130.
Horngewebe 162.
Hornsilber 75.
Hornsubstanz 163.
Hufe 162.
Humuskörper 151.
Hydratwasser 36.
Hydrogen 29.

J.

Jagdschrot 80.
Jalappaharz 138.
Jaune brillant 81.
Indigblau 124.
Indigküpe 124.
Indigo 124.
Ingweröl 142.
Inosinsäure 169.
Inosit 169.
Insectengewebe 164.
Inulin 136.
Jod 24.
Jodblei 78.
Jodkalium 101.
Jodqueckssilber 73.
Jodstärkemehl 24.
Jodtinctur 24.
Iridium 68.
Irrlichter 59.

K.

Käse 167.
Käsestoff 161.
Kali 99.
Kali, chlorsaures 22.
——, —— 100.
——, chromsaures 100.
——, kieselsaures 100.
——, kohlensaures 100.
——, salpetersaures 100.
——, saures weinsaures 112.
——, schwefelsaures 100.
Kalihydrat 99.
Kalilauge 99.
Kalisalpeter 100.
Kaliseifen 119.
Kalium 99.
Kaliumoxyd 99.
Kalkbrei 92.
Kalkerde, kieselsaure 93.
——, kohlensaure 93.
——, phosphorsaure 59.
——, —— 93.
——, schwefelsaure 93.
——, unterchlorigsaure 93.
——, weinsaure 112.
Kalkhydrat 92.
Kalkmilch 92.
Kalkspath 93.
Kalkstein 93.

Kalkwasser 92.
Kandiszucker 128.
Kanonenmetall 78.
Kartoffelbranntwein 155.
Kartoffelfuselöl 156.
Kautschuck 140.
——, vulkanisirtes 140.
Kautschucke 139.
Kelp 97.
Keratin 163.
Kernseife 119.
Kieselsäure 48.
Klauen 162.
Kleber 150.
Kleesäure 44.
Knallgasgebläse 32.
Knallluft 32.
Knallqueckſilber 75.
Knallſilber 75.
Knochen, thierische 59.
Knochengewebe 163.
Knorpelgewebe 163.
Kobalt 87.
Kobaltkies 87.
Kobaltoxydul 87.
——, kieselsaures 87.
——, salpetersaures 87.
Kochsalz 98.
Königswasser 52.
Kohlendampf 41.
Kohlenoxyd 41.
Kohlensäure 42.
Kohlenstoff 39.
Kornbranntwein 155.
Krappwurzel 123.
Kreatin 168.
Kreatinin 168.
Kreide 93.
Kreosot 159.
Krystallwasser 36.
Kümmelöl 112.
Kupfer 75.
Kupferglanz 78.
Kupferindig 78.
Kupferkies 78.
—— 86.
Kupferlasur 77.
Kupferoxyd 77.
——, essigsaures 77.
——, —— 108.
——, salpetersaures 77.
——, schwefelsaures 77.
Kupferoxydul 76.
Kupfersalpeter 77.
Kupfervergiftung 76.
Kupfervitriol 77.

L.

Lab 167.
Lackfarben 123.
Lackmus 124.
Lakrizensaft 127.
Lavendelöl 143.
Leder 117.
Legumin 150.
Leichte Metalle 91.
Leim 163.
Leimsüß 170.
Leimzucker 170.
Leinöl 121.
Leinwand 132.
Leuchtgas 47.
Liqueure 155.
Lithium 95.
Lithinoxyd 95.
Löschen des Kalkes 92.
Luft, atmosphärische 52.

M.

Magnesia 90.
——, kieselsaure 90.
——, kohlensaure 90.
——, schwefelsaure 90.
Magnesiahydrat 90.
Magnesit 90.
Magnesium 89.
Magneteisenstein 85.
Majoranöl 143.
Maischprocess 154.
Malachit 77.
Malz 155.
Mandelöl 120.
Mangan 86.
Manganoxyd 86.
Manganoxydul 86.
Mangansäure 87.
Mangansuperoxyd 87.
Manibotwurzel 135.
Manna 127.
Manna-Esche 127.
Mannheimer Gold 82.
Mannit 127.
Marienglas 93.
Marmor 93.
Massicot 79.
Mastix 138.
Meconsäure 115.
Melis 128.
Mennige 79.
Mergel 49.
Messing 82.
Metalle der Alkalien 91.
—— der Erden 88.
Meteorsteine 83.
Milch, thierische 160.
Milchsäure 167.
Milchzucker 166.
Mineralkermes 64.
Mischungsgewichte 9.
Mörtel 92.
——, hydraulischer 92.
Mohnöl 121.
Molken 167.
Molybdän 49.
Molybdänglanz 49.
Morin 123.
Morphium 144.
Moussiren 42.
Musivgold 69.
Muskatblumenöl 143.
Muskelflüssigkeit 168.
Myrrhe 138.

N.

Nägel 162.
Naphtalin 159.
Narkotin 145.
Natrium 95.
Natriumoxyd 96.
Natron 96.
——, borsaures 98.
——, doppeltkohlensaures 98.
——, essigsaures 107.
——, kieselsaures 98.
——, kohlensaures 97.
——, phosphorsaures 98.
——, salpetersaures 97.
——, schwefelsaures 97.
Natronhydrat 96.
Natronlauge 97.
Natronsalpeter 97.
Natronseifen 119.
Neusilber 82.
Nickel 88.
Nickeloxydul 88.
Nicotin 148.
Nitrogenium 50.

O.

Oberhaut 162.
Oelbildendes Gas 47.
Oele, ätherische 141.
Oele, fette 118.
——, trocknende 118.
——, nicht trocknende
Oelsäure 120.
Oelsüß 118.
Olinsäure 120.

Olivenöl 121.
Operment 62.
Opium 115.
Organische Verbindungen 103.
Orseille 124.
Osmium 68.
Osmiumsäure 68.
Oxalsäure 44.
Oxydationsmittel 52.
Oxygen 19.
Ozon 37.

P.

Papier 132.
Palladium 68.
Palmitinsäure 120.
Palmöl 121.
Paraffin 159.
Parfüme 142.
Pariserblau 56.
—— 102.
Pectinkörper 136.
Perubalsam 138.
Petersilienöl 142.
Pfeffermünzöl 142.
Pfefferöl 142.
Pferdeharnsäure 171.
Pflanzenbasen 144.
Pflanzenchemie 105.
Pflanzeneiweiß 150.
Pflanzenfarbstoffe 122.
Pflanzenfaser 131.
Pflanzenfette 118.
Pflanzenleim 150.
Pflanzensäuren 106.
Pflanzenwachse 121.
Phosphor 56.
Phosphorglas 58.
Phosphorige Säure 58.
Phosphorsäure 58.
Phosphorwasserstoffgas 59.
Piperin 147.
Platin 66.
Platinmohr 66.
Platinsalmiak 67.
Platinschwamm 66.
Platinsolution 68.
Pomeranzenöl 142.
Porzellan 49.
Porzellanerde 49.
Pottasche 100.
Präcipitat, rother 72.
——, weißer 73.
Proteïnkörper des Pflanzenreichs 150.

Q.

Quecksilber 71.
Quecksilberoxyd 72.
Quecksilberoxyd, salpetersaures 72.
——, schwefelsaures 72.
Quecksilberoxydul 72.
——, salpetersaures 72.
Quecksilbersalpeter 72.
Quercit 127.

R.

Raffinade 128.
Rahm 166.
Rapsöl 121.
Rauchtopas 49.
Realgar 62.
Reißblei 40.
Revalenta arabica 135.
Rhodium 68.
Ricinusöl 121.
Roheisen 83.
Rohrzucker 128.
Rohzucker 128.
Rosenöl 143.
Rose's leichtflüssiges Metall 80.
Rosmarinöl 143.
Rothbleierz 79.
Rotheisenstein 85.
Rothkupfererz 76.
Rothspießglanzerz 64.
Rüböl 121.
Runkelrübenzucker 129.
Ruß 40.
Ruthenium 68.

S.

Säure-Aether 156.
Säuren 12.
——, fette 118.
Sago 135.
Salbeiöl 143.
Salicin 125.
Salmiak 55.
Salmiakgeist 54.
Salpeter, ostindischer 100.
Salpetersäure 51.
Salze 15.
Salzsäure 38.
Salzsoolen 98.
Sandarakharz 138.
Santalin 123.
Santelholz 123.
Santonin 116.
Santonsäure 116.
Satzmehl 135.
Sauerkleesalz 44.
Sauerkraut 167.
Sauerstoff 19.
Schafwolle 133.
Scheidewasser 51.
Schießbaumwolle 133.
Schießpulver 100.
Schildplatt 162.
Schillerstoff 126.
Schnellessiggährung 108.
Schnellloth 80.
Schriftgießermetall 80.
Schuppen 162.
Schwarzkupfererz 77.
Schwefel 25.
Schwefeläther 155.
Schwefelantimon 64.
Schwefelbaryum 95.
Schwefelblei 78.
Schwefelblumen 25.
Schwefelcadmium 81.
Schwefelcalcium 94.
Schwefeleisen 86.
Schwefelkalium 101.
Schwefelkies 86.
Schwefelkobalt 87.
Schwefelkohlenstoff 44.
Schwefelkupfer 78.
Schwefelleber 101.
Schwefelnatrium 98.
Schwefelnickel 88.
Schwefelquecksilber 73.
Schwefelsäure 26.
Schwefelsilber 75.
Schwefelzink 82.
Schwefelzinn 69.
Schwefelwasserstoff 38.
Schweflige Säure 26.
Schweinfurthergrün 27.
Schwerspath 95.
Seide 133.
Seidengewebe 164.
Seifen 119.
Seifenleim 119.
Seifensiederei 119.
Seignettensalz 112.
Selen 28.
Senföl 143.
Sicherheitslampe 47.
Silber 74.
Silberglätte 79.
Silberglanz 75.
Silberoxyd 75.
——, salpetersaures 74.
Silbersalpeter 74.
Silicium 48.

Smalte 87.
Soda 97.
Solanin 147.
Sorbin 127.
Spatheisenstein 84.
Spiegelmetall 80.
Spiritus 155.
Stabeisen 83.
Stärke 134.
Stärkekleister 135.
Stärkekügelchen 134.
Stärkemehl 134.
Stärkezucker 130.
Stahl 84.
Stanniol 69.
Stearinsäure 120.
Steingut 49.
Steinkohlen 40.
Steinsalz 98.
Stickoxyd 51.
Stickoxydul 51.
Stickstoff 56.
Storax 139.
Strontian 91.
——, kohlensaurer 94.
——, salpetersaurer 94.
——, schwefelsaurer 94.
Strontianhydrat 94.
Strontianit 94.
Strontium 94.
Strontinmoxyd 94.
Strychnin 146.
Süßholzwurzel 127.
Süßstoffe 126.
Sumpfluft 46.
System der Elemente 16.

T.

Talkerde 90.
Tapiocamehl 135.
Taurin 170.
Tellur 29.
Terpentin 138.
Terpentincampher 142.
Terpentinharz 138.
Terpentinöl 142.
Terpentinpech 138.
Teufelsdreck 138.
Theer 158.
Theeröl, leichtes 158.
——, schweres 158.
Thein 147.
Theobromin 148.
Theorie, elektro-chemische 4.
Thieralbumin 161.
Thierchemie 160.
Thierfaserstoff 161.
Thon 49.
Thonerde 89.
Thorerde 88.
Thorium 88.
Thymianöl 143.
Tinkal 48.
Tinte 117.
——, sympathetische 87.
Tischlerleim 163.
Titan 49.
Tolubalsam 139.
Torf 152.
Traubenzucker 129.

U.

Uebermangansäure 87.
Unorganische Verbindungen 103.
Unterchlorige Säure 22.
Unterlauge 119.
Uran 82.
Uranoxyd 82.
Uranoxyd-oxydul 82.
Uranoxydul 82.
Uranpecherz 82.
Urstoffe 3.

V.

Vanadium 49.
Varec 97.
Veratrin 146.
Verbindung, directe 10.
——, indirecte 11.
Verbindungen, basische 13.
——, erster Ordnung 12.
——, flüchtige 157.
——, höherer Ordnung 15.
——, indifferente 13.
——, neutrale 14.
——, nicht flüchtige 157.
——, organische 103.
——, saure 12.
——, unorganische 103.
Verbrennung 16.
Verbrennungsproducte 17.
Verbrennungsunterhalter 16.
Verdrängungsapparat 117.
Vergoldung 66.
Verwandtschaft, chemische 4.
Verwesung 151.
Vitriol, grüner 85.
Vitriolöl 26.
Vogelbeerzucker 127.

W.

Wachholderbeeröl 142.
Wärme, Einwirkung auf die Körper 6.
Wässer, ätherische 141.
Wasser 31.
——, destillirtes 35.
Wasserglas 100.
Wassermörtel 92.
Wasserstoff 29.
Wasserstoffsuperoxyd 37.
Weihrauch 138.
Wein 155.
Weinbouquet 156.
Weinessig 108.
Weingeist 155.
Weinsäure 112.
Weinstein 112.
Weinsteinsäure 112.
Weißbleierz 79.
Weißspießglanzerz 63.
Wermuthöl 143.
Wetter, schlagende 46.
Wismuth 70.
Wismuthbutter 71.
Wismuthoxyd 70.
——, kohlensaures 70.
——, salpetersaures 70.
Wolfram 49.
Wolle, philosophische 81.
——, thierische 162.
——, —— 133.
Wurmsamen 116.
Wurmsamenöl 142.

Z.

Zeichen der Elemente 9.
Zellgewebe 163.
Zimmtsäure 114.
Zink 81.
Zinkblende 82.
Zinkoxyd 81.
——, kohlensaures 81.
——, schwefelsaures 81.
Zinkvitriol 81.
Zinkweiß 81.
Zinn 68.
Zinnober 73.
Zinnoxyd 69.
Zinnoxydul 69.
Zinnstein 69.
Zirkonerde 88.
Zirkonium 88.
Zucker 128.
Zuckerfabrikation 129.
Zündmaschine 67.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.